



Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA Bassins Loire- Bretagne et Seine-Normandie

Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne

Rapport final
Mise à jour BDLISA Version 0

BRGM- 62225-FR
Mars 2013



Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie

Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne

Rapport final

Mise à jour BDLISA Version 0

BRGM/RP-62225-FR

Mars 2013

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM

S. Urban, E. Balloffet,

D. Jauffret et V. Mardhel, S. Schomburgk, N. Surdyk

Vérificateur

Original signé par: Seguin Jean-Jacques

Approbateur

Original signé par : Thierry Pointet

Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001



Mots clés : Référentiel hydrogéologique, système aquifère, domaine hydrogéologique, Bourgogne

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

S. Urban, E. Balloffet, D. Jauffret et V. Mardhel, S. Schomburgk, N. Surdyk - 2013 – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA. Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne. Rapport final, mise à jour BDLISA Version 0. BRGM/RP-62225-FR

Synthèse

Le présent rapport est la mise à jour d'un travail réalisé en 2009 par S. Urban (RP-56951-FR) sur l'ensemble de la Bourgogne dans les bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie dans le cadre de la réalisation de BDRHF-V2. Cette mise à jour permet d'intégrer les entités hydrogéologiques décrites en 2009 à la version 0 du Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères).

Suite à l'harmonisation nationale des entités BDLISA à l'échelle nationale le nombre d'entités BDLISA dans les bassins a changé (regroupement d'entités transrégionales, découpage par bassin etc.). Cependant le présent rapport ne fait état que des entités identifiées lors de la délimitation des entités en région (BRGM/RP-56951-FR).

Sur l'ensemble de la zone d'étude, on décompte :

- **123 unités de niveau local (NV3),**
- **75 systèmes aquifères ou domaines hydrogéologiques du niveau régional (NV2),**
- **27 grands systèmes ou grands domaines du niveau national (NV1).**

Ces entités ont été délimitées à partir des cartes géologiques harmonisées (échelle du 1/50 000), des logs validés de forages et de critères hydrogéologiques au sein même de la région ou dans les zones limitrophes. Le présent rapport ne fait état que des entités délimitées en Bourgogne dans le Bassin Seine-Normandie et Loire-Bretagne.

A ces entités, s'ajoute **la surcouche des alluvions** identique pour les 3 échelles de travail.

Les données du référentiel BDLISA V0 peuvent être téléchargées et exportées depuis le site du SANDRE (Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau) : <http://www.sandre.eaufrance.fr/>

Les polygones sont proposés dans le format shapefile (ArcGis) et MIF/MID (MapInfo). Le téléchargement est réalisé avec les systèmes de projection en vigueur (lambert 93 en métropole, Corse et systèmes adéquats dans les départements d'Outremer), ils sont téléchargeables par entité, région ou par bassin.

Le référentiel BDLISA constituant un modèle 2D d'une réalité 3D des entités hydrogéologiques en France, il est difficile, voire impossible, de représenter « simplement » l'ensemble du référentiel BDLISA sur une interface cartographique.

Un accès cartographique a été adapté pour les utilisateurs de ce référentiel via <http://geotraitement.brgm.fr/viewer/bdlisa>. Cette interface cartographique permet différentes requêtes (recherche d'une entité par nom, code, départements...).

La présentation générale du référentiel, de ses principes de construction et de mise en œuvre est faite dans le rapport BRGM/RP-62261-FR, cité en bibliographie.

Avertissement

Ce rapport présente la version V0 du Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA qui succède au référentiel BDRHFV1.

Le référentiel national BDLISA résulte de l'assemblage des travaux menés depuis 2006 dans les différentes régions de France et dans les départements d'outre-mer (à l'exception du département de Mayotte, où la construction devrait être prévue en 2014). Il intègre aussi les entités hydrogéologiques du bassin Rhône-Méditerranée et Corse délimitées dans le cadre d'une synthèse hydrogéologique de ce bassin dont les bases ont été définies dès le début des années 2000.

Par rapport à la version précédente (version beta), parue en 2012, la version V0 du référentiel BDLISA intègre désormais les entités hydrogéologiques de niveau local du bassin Seine-Normandie avec des mises à jour des entités limitrophes de ce bassin, quelques corrections de contours et de libellés d'entités.

Ce rapport sera complété lors de la sortie de la version 1 du référentiel en tenant compte du travail réalisé en 2013 et des remarques formulées par les utilisateurs suite à la diffusion de la version Beta et de la version V0.

Enfin, au fur et à mesure de l'évolution du référentiel et des connaissances, il sera possible de mieux caractériser les entités, en particulier les parties profondes qui pourront alors être distinguées des parties superficielles si elles en diffèrent hydrogéologiquement : en effet, bien souvent, faute d'information, la nature attribuée à l'entité (à savoir aquifère ou non), reflète surtout les caractéristiques de cette entité dans la partie affleurante et à faible profondeur.

Sommaire

1. Introduction	13
2. Présentation du référentiel BDLISA.....	15
2.1. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ET ASSEMBLAGE DES ENTITÉS.....	15
2.1.1.Principes de construction	15
2.1.2.Assemblage des entités	15
2.1.3.Adaptations de la méthodologie de 2003 dans la construction	15
2.1.4.BDLISA et le Dictionnaire de données SANDRE.....	16
2.2. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU RÉFÉRENTIEL BDLISA.....	16
2.3. LES OBJETS DU RÉFÉRENTIEL	17
2.3.1. Les entités hydrogéologiques.....	17
2.3.2. Les niveaux d'utilisation des entités hydrogéologiques.....	18
2.3.3. Les "thèmes" des entités hydrogéologiques	19
2.3.4. L'attribut "Nature" des entités hydrogéologiques	19
2.3.5. L'attribut "Type de milieu" des entités hydrogéologiques	21
2.3.6. L'attribut "Etat" des entités hydrogéologiques.....	23
2.3.7. L'attribut "Origine de la construction" des entités hydrogéologiques	24
2.4. LE TABLEAU MULTI-ECHELLES	24
2.5. LE MODÈLE DE REPRÉSENTATION DES ENTITÉS	25
2.5.1.Principes sous-jacents	25
2.5.2. Organisation des entités en 2 ensembles.....	26
2.5.3. Ordre absolu et ordre relatif.....	27
3. Méthodologie de délimitation des entités et assemblage par le modèle de gestion	29
3.1. PRINCIPES DIRECTEURS	29
3.1.1.Homogénéité du découpage	29
3.1.2.Emboîtement des niveaux.....	29
3.2. PRINCIPALES ÉTAPES DE LA DÉLIMITATION.....	30
3.2.1. Identification et cadrage hydrogéologique général	30
3.2.2. De l'analyse des cartes géologiques au tableau multi-échelles	30

3.2.3. Individualisation de l'alluvial.....	31
3.2.4. Découpage des entités.....	31
3.2.5. Passage au modèle de gestion du référentiel.....	31
3.2.6. Organigramme.....	32
4. Mise en oeuvre du découpage.....	33
4.1. DONNÉES DE RÉFÉRENCE.....	33
4.1.1. Carte géologique harmonisée.....	33
4.1.2. Logs géologiques.....	33
4.2. ÉLABORATION DU TABLEAU MULTI-ÉCHELLES.....	33
4.2.1. Données de base.....	34
4.2.2. Principes généraux d'identification des entités.....	34
4.3. FORMATIONS SUPERFICIELLES.....	38
4.3.1. Définition d'une surcouche.....	38
4.3.2. Surcouche des alluvions.....	38
4.4. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUE DU NÉOGÈNE ET DU QUATERNAIRE.....	40
4.5. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUES DU PALÉOGÈNE ET DU CRÉTACÉ.....	40
4.5.1. Les formations de la zone limitrophe à la région Île de France (partie Nord-Ouest de la zone d'étude).....	40
4.5.2. Les formations de calcaires lacustres de l'Eocène (113, ancien code F5A).....	45
4.5.3. Entités hydrogéologiques du Crétacé moyen et inférieur ainsi que du Crétacé inférieur et Jurassique Terminal.....	45
4.6. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUES DU JURASSIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR.....	46
4.6.1. Entités du Jurassique moyen et supérieur.....	46
4.6.2. Entités du Jurassique moyen et supérieur du Châtillonnais et du seuil de Bourgogne.....	48
4.7. ENTITES HYDROGÉOLOGIQUES DU JURASSIQUE INFÉRIEUR (LIAS) ET DU TRIAS.....	52
4.7.1. Lias supérieur.....	52
4.7.2. Lias inférieur.....	54
4.7.3. Trias.....	54
4.7.4. Entités hydrogéologiques du Bec d'Allier (ancien code H11A, 143 AM03).....	55
4.7.5. Entités hydrogéologiques du Charolais (Code I11A).....	56
4.7.6. Entités hydrogéologiques en bordure du fossé Bressan (505AB00 ancien code G11D).....	59

4.8. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUES DU PALÉOZOÏQUE.....	59
4.8.1. Les bassins sédimentaires houillers du Paléozoïque (151AG01 et Code J17A et J17B).....	59
4.8.2. Les entités de socle)	59
4.8.3. Les Horsts.....	65
4.8.4. Construction du polygone global représentant une entité	65
5. Limites des entités	67
5.1. LIMITES HYDRAULIQUES	67
5.2. NATURE DES CONTACTS ENTRE ENTITES	67
6. Outil de construction du référentiel	71
6.1. GÉODATABASE	71
6.2. FICHES D'ANALYSE DES ENTITÉS	77
7. Conclusion	81
8. Références bibliographiques	83

Liste des illustrations

<i>Illustration 1 – Région Bourgogne partagée entre 3 bassins.....</i>	14
<i>Illustration 2 – Types d'entités hydrogéologiques et codification</i>	19
<i>Illustration 3 – Liaisons possibles entre les entités hydrogéologiques</i>	22
<i>Illustration 4 – Structuration du référentiel : entités principales et complémentaires.....</i>	26
<i>Illustration 5 - Passage d'un ordre absolu à un ordre relatif dans la succession verticale des entités</i>	28
<i>Illustration 6 – Principe de construction d'une entité NV2 à partir d'entités NV3.....</i>	29
<i>Illustration 7 – Processus de délimitation des entités hydrogéologiques et de contrôle de la cohérence 3D de l'assemblage.....</i>	32
<i>Illustration 8 - Exemple de recherche de correspondance entre les entités identifiées en Île de France et celles identifiées dans la partie Nord-Ouest de la zone d'étude.....</i>	35
<i>Illustration 9 – Extrait du tableau multi échelle de la région Centre.....</i>	35
<i>Illustration 10 - Liste des systèmes aquifères et des domaines hydrogéologiques NV2 en région Centre et en région Bourgogne pour les formations secondaires avoisinantes. Ce tableau intègre les dénominations et les codes tels qu'ils étaient lors de l'élaboration de BDRHV-V2.</i>	36
<i>Illustration 11 – Systèmes alluvionnaires en Bourgogne (bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie)</i>	39
<i>Illustration 12 – Formation des "Sables et Argiles du Bourbonnais"</i>	41

Illustration 13 – Formations du Paléogène et du Crétacé	42
Illustration 14 - Extrait de coupe géologique W – E tiré de la carte de Chéroy (N°330)	42
Illustration 15- Formations du Jurassique moyen et supérieur en Bourgogne	47
Illustration 16 – Coupe synthétique représentant le Jurassique moyen de la Bourgogne septentrionale. Extrait de la synthèse géologique du bassin de Paris	48
Illustration 17- Carte schématique des potentialités hydrogéologiques des plateaux calcaires de Bourgogne (d'après M. Amiot, dans "Les ressources en eau du Chatillonnais", 1989, Conseil Général de la Côte d'Or)	49
Illustration 18 – Coupe géologique dans les plateaux calcaires du Chatillonnais	50
Illustration 19 – Coup " hydrogéologique" dans le Châtillonnais	50
Illustration 20 – Coupe géologique tirée de « Aquifères et eaux souterraines en France »	51
Illustration 21- Formations du Lias et du Trias en Bourgogne	53
Illustration 22 – Schéma des failles de la carte de Sancoins	56
<i>Illustration 23 – Log stratigraphique tirée de la carte géologique de Paray le Monial</i>	58
Illustration 24 – Entités de socles en région Bourgogne telles que délimitées dans BD-LISA 2012.	61
Illustration 25 – Localisation des bassins permien d'Autun et de Blanzay	62
Illustration 26 – Formations plutoniques, métamorphiques, volcano-plutoniques et	63
Illustration 27 – Formations plutoniques, métamorphiques, volcano-plutoniques et	64
Illustration 28 – Cas simple - Délimitation de l'entité niveau 2: F8B, système aquifère des sables de l'Albien	65
<i>Illustration 29 – Cas complexe - Délimitation de l'entité de niveau 2 et 3 F16A : système aquifère des niveaux Trias_Lias silicifiés</i>	66
Illustration 30 - Types de limites possibles entre entités.	68
Illustration 31 - Correspondances entre nature des contacts et limites hydrauliques.	69
Illustration 32 - Accès à la géodatabase du référentiel par ArcMap	72
Illustration 33 - Tables non géométriques de la géodatabase	72
Illustration 34 - Interface utilisateur de la géodatabase	73
Illustration 35 - Exemple de sélection d'une entité de niveau 3 via le menu général	73
Illustration 36 - Cartographie d'une entité de niveau 3 avec ses ordres de recouvrement (ordres relatifs)	74
Illustration 37 - Exemple de sélection (entités de niveau 3 et d'ordre 1)	75
Illustration 38 - Tables des limites : identifiants des limites d'entités.	76
Illustration 39 - Table des limites : natures des contacts entre entités	76
Illustration 40 - Éditeur de cartes du modèle de gestion du référentiel.	77
Illustration 41 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie gauche).	78
Illustration 42 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie droite).	79

Liste des annexes

Annexe 1 Lexique de caractérisation des entités.....	85
Annexe 2 Tableau Multi-Echelles de la région Bourgogne.....	91

1. Introduction

Le présent rapport est la mise à jour d'un travail réalisé en 2009 par S. Urban (RP-56951-FR) sur la région Bourgogne dans les bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie dans le cadre de la réalisation de BDRHF-V2. Cette mise à jour permet d'intégrer les entités hydrogéologiques décrites en 2009 à la version 0 du Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères).

Le référentiel hydrogéologique BDLISA succède au référentiel BDRHFV1 et remédie à certaines insuffisances de ce référentiel, en particulier :

- l'absence de représentation cartographique des entités non affleurantes, les structures multicouches des bassins sédimentaires en particulier ;
- le manque d'homogénéité et parfois de précision des découpages.

Il tient compte aussi de l'évolution des connaissances géologiques et hydrogéologiques, en particulier de l'harmonisation des cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000^{ième}.

Le Référentiel BDLISA propose un découpage du territoire national (territoire métropolitain et départements d'outre-mer, à l'exception de Mayotte) en **entités hydrogéologiques** (formations géologiques aquifères ou non), délimitées à 3 niveaux de détail (national, régional et local) suivant des règles élaborées dans le cadre d'une méthodologie nationale.

Les entités hydrogéologiques sont rattachées à 5 "thèmes" correspondant à 5 grands types de formations géologiques:

- le sédimentaire (bassin aquitain, bassin parisien,...),
- le socle (massif armoricain, massif central,...),
- l'alluvial,
- le volcanisme,
- les formations intensément plissées (massifs montagneux).

Le référentiel se présente sous la forme d'un Système d'Information Géographique (SIG) dont la base de données contiendra des informations permettant de caractériser les entités hydrogéologiques.

Région Bourgogne

Pour des raisons de continuité des formations géologiques, ce rapport rend compte de la réalisation du référentiel en région Bourgogne non seulement pour la partie située dans le bassin Loire-Bretagne mais aussi pour la partie située dans le bassin Seine-Normandie (Illustration 1).

La partie située dans le bassin Rhône-Méditerranée et Corse a été traitée en année 1 du projet pour les niveaux 1 et 2 et dans le cadre de la synthèse hydrogéologique du bassin RMC pour le niveau 3.

La délimitation des entités au niveau 1 et 2 s'inscrit dans le cadre d'une convention entre le BRGM et le MEEDDAT avec le soutien financier de ce dernier, complété par une participation des Agences de l'Eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie.

Celles-ci, dans le cadre de conventions particulières avec le BRGM, apportent aussi un soutien financier pour la réalisation du niveau 3.

Le travail a été réalisé conformément aux recommandations du guide méthodologique national édité en 2003 par le BRGM et aux propositions faites en 2007 dans le cadre de l'actualisation de ce guide demandée par le comité de pilotage du Référentiel. Il s'appuie aussi sur une concertation menée avec les régions voisines, la région Centre et l'Île-de-France.

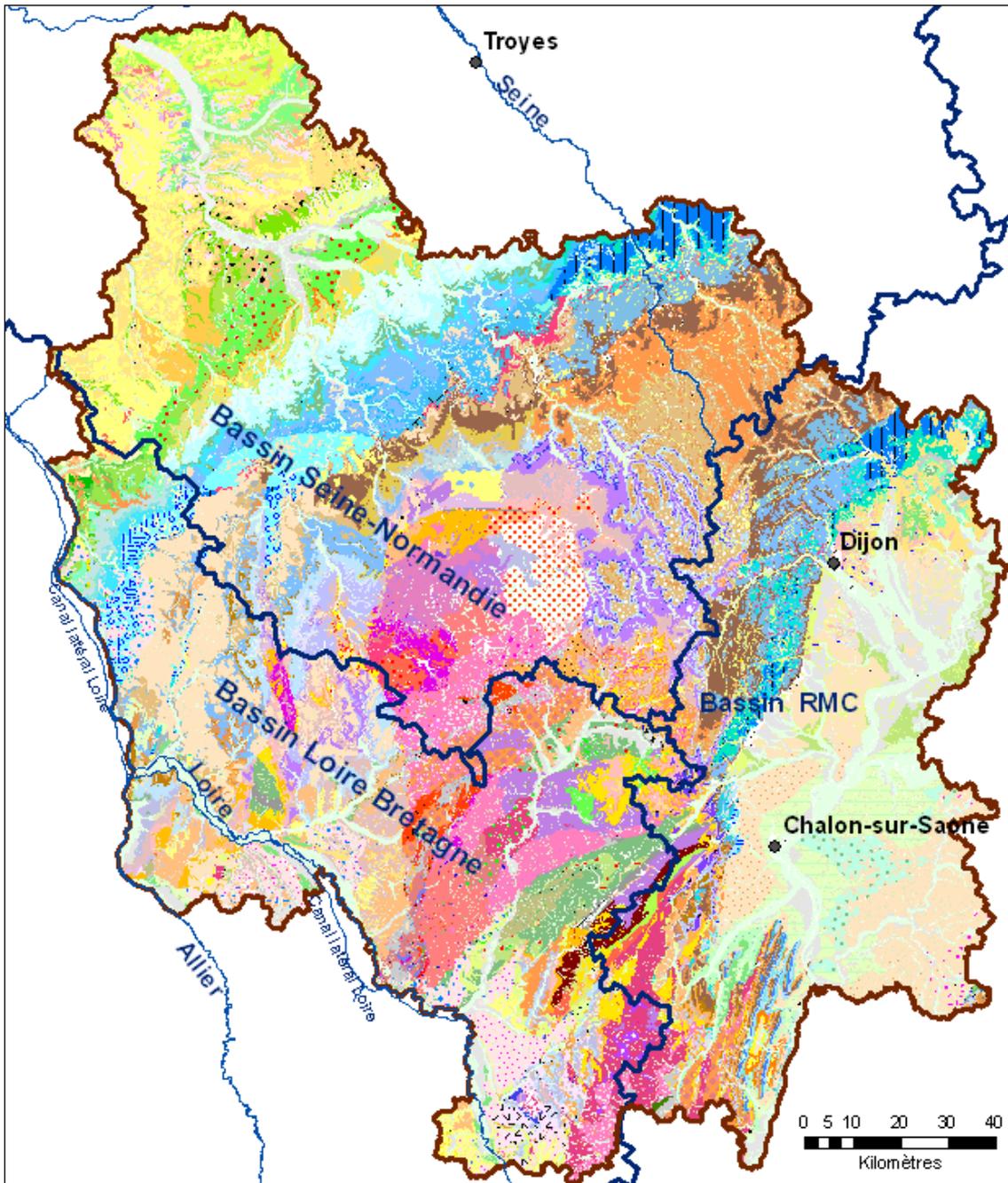


Illustration 1 – Région Bourgogne partagée entre 3 bassins

(en bleu les limites de bassins, superposées à la carte géologique harmonisée de la région)

2. Présentation du référentiel BDLISA

2.1. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ET ASSEMBLAGE DES ENTITÉS

2.1.1. Principes de construction

La construction du référentiel repose sur les principes de base énoncés dans le guide méthodologique établi en 2003 (Rapport BRGM RP-52261-FR, 2003, page 11) :

- des règles de découpage sont définies pour **cinq thèmes principaux** : *Alluvial, Sédimentaire, Socle, Intensément plissé, Volcanisme* ;
- le découpage est **homogène** sur l'ensemble du territoire ;
- plusieurs échelles de visualisation sont prévues : **nationale** (1/1 000 000), **régionale** (1/250 000) et **locale** (1/50 000) ; à chacune de ces échelles, correspond un niveau de détail, respectivement : NV1 (niveau national), NV2 (niveau régional), NV3 (niveau local) ;
- le découpage des entités est réalisé sur la base des connaissances actuelles : le découpage est donc **susceptible d'évolution** ;
- l'échelle de travail est le **1/50 000** ;
- les entités hydrogéologiques sont représentées par un ou plusieurs polygones (certaines entités peuvent être disjointes) ; **les polygones sont composés d'arcs** correspondant aux limites d'extension de l'entité ; ils peuvent être caractérisés par un type de limite hydraulique ;
- **les entités sous couverture sont délimitées** ;
- une **nouvelle codification** est mise en place ; la norme de la codification a été conçue pour rester stable et être utilisée d'une manière durable.

2.1.2. Assemblage des entités

Le découpage a été réalisé à partir du niveau local (NV3), les entités régionales (NV2) étant constituées à partir des entités de niveau 3 et les entités du niveau national (NV1) constituées à partir des entités de niveau 2 (emboîtements successifs).

Une entité hydrogéologique a toujours une "entité mère" hormis pour le niveau national.

La mise au point d'un "**modèle de gestion du référentiel**" développé sous ArcGis a permis de réaliser l'assemblage 3D des entités dans un SIG et de contrôler la cohérence topologique de l'ensemble.

2.1.3. Adaptations de la méthodologie de 2003 dans la construction

Des contextes hydrogéologiques particuliers ou des contraintes opératoires ont parfois conduit à des adaptations de la méthodologie de découpage préconisée dans le guide de 2003, adaptations mentionnées dans ce rapport.

La différence majeure par rapport au guide de 2003 réside dans la distinction faite entre deux catégories d'entités (cf §2.5)

- les "**Entités principales**", qui ont fait l'objet d'un traitement topologique garantissant la cohérence de leur assemblage 3D ;

- les "**Entités complémentaires**", regroupant différents types d'entités qui ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel au stade actuel de son avancement (cf. §2.5). Il en est ainsi des systèmes alluvionnaires des 5 bassins du "projet national" pour lesquels il n'existe pas actuellement de différenciation entre parties productives et non productives. Ces systèmes très ramifiés sont extraits des cartes géologiques ; ils sont transverses par rapport aux entités principales qu'ils recouvrent et n'entrent pas dans les possibilités de traitements topologiques offerts par le modèle de gestion.

2.1.4. BDLISA et le Dictionnaire de données SANDRE

Le référentiel BDLISA est un outil du Système d'Information sur l'Eau (SIE) dont une tâche essentielle est la mise en place d'un langage commun pour les données sur l'eau. A cette fin, le Sandre (Service d'Administration Nationale des Données et des Référentiels sur l'Eau) est chargé :

- d'élaborer les dictionnaires des données, d'administrer les nomenclatures communes au niveau national, d'établir les formats d'échanges informatiques de données, de définir des scénarios d'échanges et de standardiser des services WEB,
- de publier les documents normatifs après une procédure de validation par les administrateurs de données Sandre.

Au référentiel BDLISA est donc associé un "*Dictionnaire des données*" (actuellement version 2.0 en cours de finalisation). Un scénario d'échange sera également disponible). Ce document a été élaboré dans le cadre d'un groupe de travail dont le secrétariat est assuré par le SANDRE et auquel ont participé l'ONEMA, les Agences de l'Eau, le BRGM.

2.2. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU RÉFÉRENTIEL BDLISA

◆ Le référentiel est construit sur la base d'une subdivision du territoire (France métropolitaine et départements d'outre-mer) en **entités hydrogéologiques** (formations géologiques aquifères et non aquifères) délimitées suivant **3 niveaux de détail** (national, régional et local, cf. § 2.3.2) et regroupées dans **5 thèmes** (cf. § 2.3.3).

◆ A la différence du référentiel BDRHFV1, **les parties non affleurantes des entités sont prises en compte.**

Sur la verticale, les entités sont ordonnées suivant un ordre croissant (ordre 1 pour les entités affleurantes, ordre 2 pour les entités situées juste au-dessous, ...). En Aquitaine, par exemple, il y a jusqu'à 32 "couches" d'entités sur la verticale).

Le numéro d'ordre qui est affecté aux entités permet de suivre la "progression" de chacune d'elles en profondeur et de la localiser en un point dans la "pile" des entités hydrogéologiques.

◆ Dans le référentiel, les épaisseurs ne sont pas prises en compte mais pourraient l'être ultérieurement. **Le modèle de représentation des entités est dit "2D1/2"**.

◆ Le référentiel se présente sous la forme d'un **Système d'Information Géographique** (SIG) permettant :

- de visualiser les entités hydrogéologiques aux 3 niveaux de détail retenus pour le découpage ;
- d'obtenir des informations sur les entités grâce à la base de données associée.

Le système de projection cartographique est le **Lambert 93** (RGF93).

◆ La gestion du référentiel, à savoir:

- la vérification de la cohérence topologique de l'assemblage des entités,
- la mise en évidence et les corrections des anomalies éventuelles de découpage,
- les mises à jour, est assurée grâce à un ensemble de fonctionnalités développées en liaison avec ArcGis (version 9.2) et constituant le "**Modèle de gestion du Référentiel**".

◆ Le découpage des entités est réalisé sur la base des connaissances géologiques et hydrogéologiques actuelles. Des mises à jour (nouvelles entités de niveau 3, modifications des contours) sont donc susceptibles d'être effectuées pour tenir compte de la progression des connaissances.

2.3. LES OBJETS DU RÉFÉRENTIEL

2.3.1. Les entités hydrogéologiques

Une entité hydrogéologique est une partie de l'espace géologique, aquifère ou non aquifère, correspondant à un système physique caractérisé au regard de son état et de ses caractéristiques hydrogéologiques. Une entité hydrogéologique est :

- délimitée à une certaine échelle (un "**niveau**", cf. § 2.3.2.),
- rattachée à un type de formation géologique (un "**thème**", cf. 2.3.3.),
- définie par ses potentialités aquifères (une "**nature**", cf. § 2.3.4.) et la présence ou non d'une nappe libre ou captive ou libre puis captive (un "**état**"),
- caractérisée par un type de porosité (un "**milieu**", cf § 2.3.5)

Les entités hydrogéologiques peuvent être multi-parties.

Le référentiel, assemblage dans les 3 dimensions d'espace des entités délimitées, peut être considéré comme un "**modèle hydrogéologique**" d'une réalité complexe, accessible à l'aide d'une information disponible à un moment donné et parfois interprétée faute de données suffisantes.

Codification de l'entité

Un code, attribué par le BRGM (arrêté du 26 juillet 2010, SNDE), est affecté à chaque entité. Il est construit avec :

- un champ de 3 chiffres pour une entité de niveau national,
- un champ de 2 lettres à la suite du champ précédent pour désigner une entité de niveau régional contenue dans une entité de niveau national,

- un champ de 2 chiffres à la suite des 2 champs précédents pour désigner une entité de niveau local contenue dans une entité de niveau régional.

Par exemple:

- **098** (entité de niveau national),
- **098AB** (entité de niveau régional),
- **098AB01, 118AC03** (entité de niveau local)

Dénomination de l'entité

En général, le libellé de l'entité hydrogéologique est construit en juxtaposant :

- la lithologie dominante de l'entité,
- son appartenance à un étage stratigraphique,
- sa localisation géographique.

Par exemple :

Sables verts de l'Albien du Bassin Parisien.

Mais ce n'est pas toujours le cas et l'appellation usuelle a été conservée. Par exemple la localisation précède parfois la stratigraphie (la localisation est associée à la lithologie) :

Sables et Grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène,

Calcaires de Brie du Rupélien,

Calcaires de l'Orléanais et de Pithiviers de l'Aquitainien,

Calcaires d'Etampes du Rupélien.

2.3.2. Les niveaux d'utilisation des entités hydrogéologiques

Trois niveaux d'identification des entités hydrogéologiques sont retenus dans cette nouvelle version du référentiel :

- le **niveau national (NV1)** fournit une représentation nationale des grands ensembles hydrogéologiques dont il montre la distribution spatiale et l'importance en tant que ressource quantitative. C'est le support d'études d'orientation à l'échelle nationale.
La gamme d'échelle d'utilisation cartographique est comprise entre le 1/500 000 et le 1/1 000 000.
- Le **niveau régional (NV2)** fournit une représentation régionale ou par bassin des entités hydrogéologiques (échelle de visualisation de l'ordre du 1/250 000). Il permet de caractériser les systèmes aquifères au regard de leur importance en tant que ressource régionale, de leur vulnérabilité (à la sécheresse, aux pollutions).
- Le **niveau local (NV3)** correspond à la représentation la plus détaillée du référentiel, à une échelle de l'ordre du 1/50 000. Il identifie l'ensemble des entités connues au sein des deux niveaux précédents. Il constitue le support d'études ponctuelles permettant d'améliorer les connaissances hydrogéologiques (carte piézométrique, carte de vulnérabilité, modélisation,...).

Ces niveaux d'utilisation reflètent les besoins très différents des futurs utilisateurs du référentiel. Ils ne définissent pas les échelles de numérisation (précision du contour) mais correspondent à des échelles d'utilisation et de représentation de l'information.

2.3.3. Les "thèmes" des entités hydrogéologiques

Le référentiel hydrogéologique est construit sur la base d'une subdivision du territoire en entités hydrogéologiques rattachées à cinq "thèmes" principaux :

- **thème "Alluvial"** (codé 1) : ensemble des dépôts de plaine alluviale accompagnés des terrasses connectées hydrauliquement avec les cours d'eau,
- **thème "Sédimentaire"** (codé 2) : ensemble des formations peu ou pas déformées, non métamorphisées des bassins sédimentaires,
- **thème "Socle"** (codé 3): formations magmatiques et métamorphiques,
- **thème "Intensément plissé de montagne"** (codé 4) : ensemble de formations géologiques récemment plissées appartenant aux massifs montagneux alpins, pyrénéens, languedociens et jurassiens.
- **thème "Volcanisme"** (codé 5) : volcanisme tertiaire et quaternaire ayant conservé une géométrie, une morphologie et/ou une structure volcanique identifiable,

Le **karst** est considéré comme un attribut applicable aux formations carbonatées des thèmes "sédimentaire" et "intensément plissé".

2.3.4. L'attribut "Nature" des entités hydrogéologiques

Dans le guide méthodologique de 2003, 7 types d'entités hydrogéologiques sont définis (= "Nature" de l'entité) :

- pour le niveau 1: Grand Système Aquifère et Grand Domaine Hydrogéologique,
- pour le niveau 2: Système Aquifère et Domaine Hydrogéologique,
- pour le niveau 3: unité aquifère, unité semi-perméable et unité imperméable.

Un 8^{ième} type d'entité a été ajouté à cette liste : au niveau 1, le Grand Système Multicouches, intégrant sur la verticale une alternance de Systèmes Aquifères et de Domaines.

	Aquifère		Peu ou pas aquifère
Niveau national (NV1)	Grand Système Aquifère (GSA) Code = 1		Grand Domaine Hydrogéologique (GDH) Code = 2
	Grand Système Multicouche (GSM) Code = 12		
Niveau régional (NV2)	Système Aquifère Code = 3		Domaine Hydrogéologique Code = 4
Niveau local (NV3)	Unité aquifère Code=5	Unité semi-perméable Code=6	Unité imperméable Code=7

Illustration 2 – Types d'entités hydrogéologiques et codification

• Le Grand Système Aquifère

Le grand système aquifère est un système physique composé d'une ou plusieurs unités aquifères, globalement en liaison hydraulique et qui est circonscrit par des limites litho-stratigraphiques et/ou structurales. Le grand système aquifère est une entité de premier niveau (NV1).

• Le Grand Domaine Hydrogéologique

Le grand domaine hydrogéologique est un système physique peu ou pas aquifère. Il peut contenir des unités aquifères mais sans grande extension latérale et isolées dans le massif imperméable. Le grand domaine hydrogéologique est une entité de premier niveau (NV1).

• Le Système Aquifère

Le Système Aquifère est une entité hydrogéologique aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand système aquifère ou d'un grand domaine hydrogéologique. La subdivision s'effectue sur, **au moins** l'un des critères suivants : *lithologie, structure, stratigraphie, piézométrie, géochimie, hydraulique*.

La constitution des systèmes est issue de la connaissance à instant donné du milieu souterrain.

Le système aquifère est une entité de niveau régional NV2.

• Le Domaine Hydrogéologique

Un domaine hydrogéologique est une entité hydrogéologique peu aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand domaine hydrogéologique ou d'un grand système. La subdivision s'effectue sur, **au moins**, l'un critères suivants : *lithologie, structure, stratigraphie, piézométrie, géochimie, hydraulique*.

Le domaine hydrogéologique est une entité de niveau régional NV2.

• L'unité aquifère

L'unité aquifère est un système physique élémentaire présentant des conditions hydrodynamiques homogènes, suffisamment conductrice pour permettre la circulation de l'eau souterraine. Une unité aquifère est une entité hydrogéologique de niveau local présentant une perméabilité moyenne supérieure (ou supposée supérieure) à 10^{-6} m/s présentant des ressources en eau suffisante pour être exploitée.

L'unité aquifère est le résultat du découpage d'un système aquifère ou d'un domaine hydrogéologique (éventuellement directement d'un grand domaine ou d'un grand système aquifère).

• L'unité semi-perméable

Une unité semi-perméable est une entité hydrogéologique de niveau local avec une perméabilité moyenne comprise entre 10^{-9} m/s et 10^{-6} m/s. Cette unité peut contenir des ressources en eau mais sa productivité est insuffisante pour que ces ressources puissent être exploitées.

L'unité semi-perméable est le résultat du découpage d'un domaine hydrogéologique ou d'un système aquifère (éventuellement directement d'un grand domaine ou d'un grand système aquifère).

• L'unité imperméable

L'unité imperméable est un système physique élémentaire présentant des faibles circulations d'eau. Sa perméabilité moyenne est inférieure à 10^{-9} m/s.

La définition du dictionnaire hydrogéologique français est la suivante : qualifie un milieu théoriquement impénétrable et non traversable par un fluide et en pratique ne laissant passer aucun flux significatif sous un gradient de potentiel hydraulique donné.

L'unité imperméable est le résultat du découpage d'un domaine hydrogéologique ou d'un système aquifère (éventuellement directement d'un grand domaine ou d'un grand système aquifère).

Remarque : les unités du niveau local correspondent à la description la plus fine des entités hydrogéologiques pour le référentiel national.

Liaisons entre les entités

Les liens de filiation (Illustration 3) en fonction des niveaux d'agrégation obéissent aux règles suivantes :

- une entité hydrogéologique appartient à une seule nature par niveau ;
- une entité hydrogéologique a toujours une "entité mère" hormis pour le niveau national ;
- une entité hydrogéologique peut avoir de 0 à n "entités filles" hormis pour les unités du niveau local.

2.3.5. L'attribut "Type de milieu" des entités hydrogéologiques

Il s'agit du type de porosité caractérisant majoritairement l'entité. Les différents types retenus sont définis dans le tableau suivant :

Type de milieu	Code
Poreux	1
Fissuré	2
Karstique	3
Double porosité : matricielle et de fissures	4
Double porosité : karstique et de fissures	5
Double porosité : fractures et fissures	6
Double porosité : matricielle et de fractures	7

Double porosité : matricielle et karstique	8
Inconnu	0

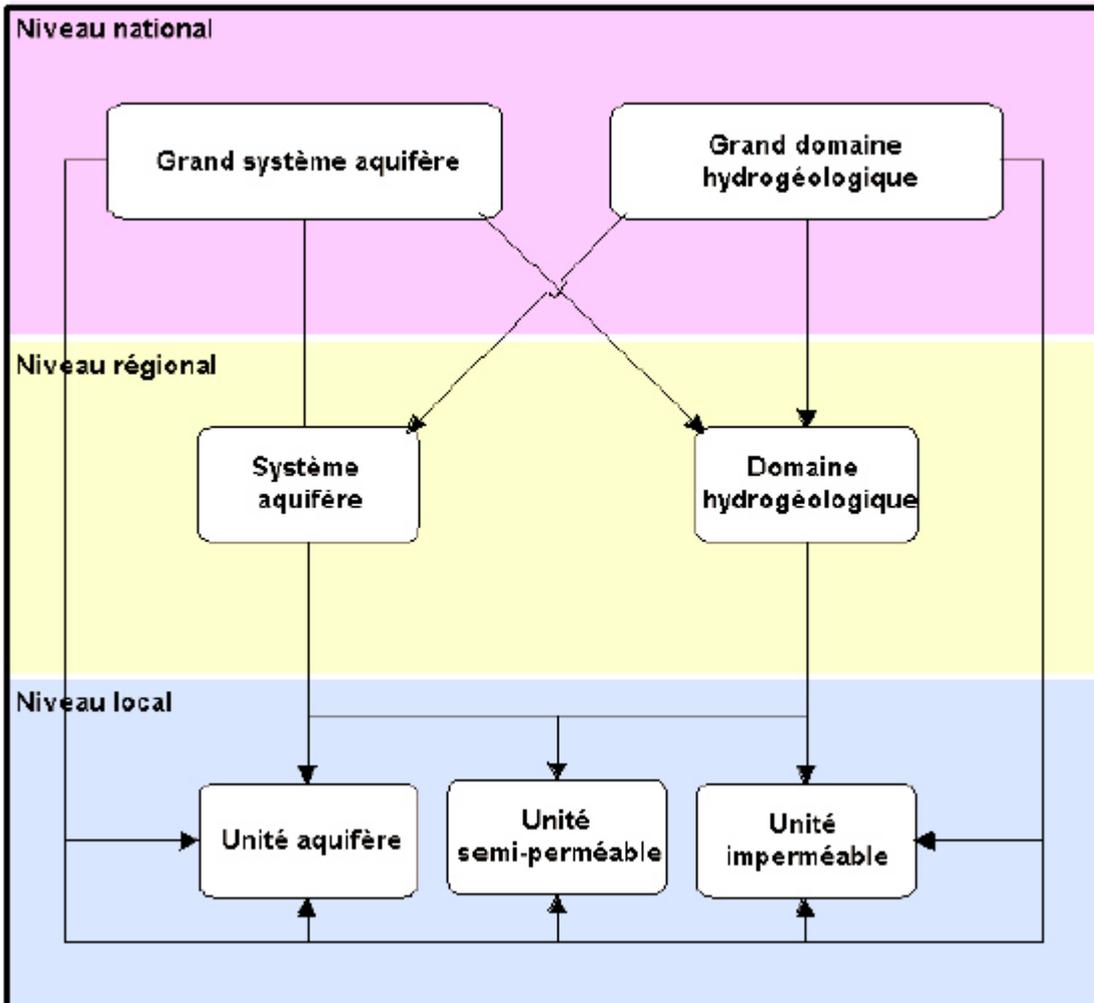


Illustration 3 – Liaisons possibles entre les entités hydrogéologiques

Le Grand Système Multicouches, non représenté sur ce schéma est une alternance sur la verticale de Grands Systèmes Aquifères et de Grands Domaines Hydrogéologiques.

La double porosité de code 4 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par une matrice poreuse et par un réseau de fissures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important (cas des aquifères de la craie).

La double porosité de code 5 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par un réseau karstique et par un réseau de fissures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important (cas des "chaînons" calcaires pyrénéens).

La double porosité de code 6 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par des fractures et des fissures (cas de certaines entités volcaniques en Martinique).

La double porosité de code 7 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par une matrice poreuse et par un réseau de fractures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.

La double porosité de code 8 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par une matrice poreuse et par un réseau karstique ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.

Remarque

La caractérisation des entités se fait d'abord au niveau 3. **Il ne sera pas toujours possible ou pertinent de caractériser globalement une entité de niveau 2 (et à fortiori de niveau 1) par un attribut unique**, surtout lorsque les entités de niveau 3 constitutives d'un niveau 2 sont de types différents; il en est ainsi du type de milieu (à porosité matricielle, de fissure, karstique, à double porosité) et de l'état de la nappe (libre, captive, ...).

Cela est vrai non seulement pour un niveau 2 résultant de l'assemblage d'entités de niveau 3 de même ordre absolu (dans le même "plan"), mais aussi résultant de l'agrégation d'entités NV3 superposées (d'ordres absolus différents), constituant un multicouches.

2.3.6. L'attribut "Etat" des entités hydrogéologiques

Le champ "Etat" du référentiel précise le statut de la nappe contenue dans les entités aquifères :

- la nappe est captive lorsqu'elle est confinée entre deux terrains peu ou pas perméables (code 1),
- la nappe est libre lorsqu'elle n'est pas limitée vers le haut par des terrains imperméables (code 2),
- la nappe est libre et captive lorsqu'elle est globalement libre ou captive mais comporte respectivement des parties captives ou libres à un ou plusieurs endroits de sa superficie (code 3),
- la nappe est alternativement libre puis captive lorsqu'elle présente des évolutions "libre / captive" au cours du temps (code 4),
- la nappe est semi- captive lorsqu'elle est caractérisée par un régime hydrodynamique intermédiaire entre les régimes captif et libre. Il s'agit généralement d'une entité sous couverture où le toit de l'entité présente des zones de perméabilité (semi-perméable) permettant des transferts des eaux (code 5).

2.3.7. L'attribut "Origine de la construction" des entités hydrogéologiques

Cet attribut permet de savoir comment une entité a été construite. Les cas possibles et les codes associés à cet attribut sont mentionnés dans le tableau suivant :

Code	Libellé	Définition
1	Carte géologique ou hydrogéologique	L'ensemble des limites de l'entité hydrogéologique ont été créées en réutilisant les contours définis dans une ou plusieurs cartes géologiques ou hydrogéologiques ou documents de synthèse.
2	Complétude totale	Entité construite pour complétude topologique totale (l'ensemble des limites de l'entité du niveau d'utilisation n sont projetées vers un niveau n+1) pour combler un déficit de connaissance à la création de l'entité.
3	Complétude partielle	Entité construite pour complétude topologique complémentaire (une partie des limites de l'entité du niveau d'utilisation n sont projetées vers un niveau n+1 par déficit de la connaissance à la création de l'entité.
4	Agrégation par héritage	L'ensemble des limites de l'entité hydrogéologique ont été héritées par agrégation des niveaux les plus fins la constituant.

2.4. LE TABLEAU MULTI-EHELLES

Dans un secteur donné, le tableau multi-échelles récapitule tous les types d'entités existant dans le secteur et les superpose verticalement suivant un ordre stratigraphique. C'est en quelque sorte l'équivalent, au plan hydrogéologique, d'un log géologique synthétique régional. Il constitue le support du découpage projeté aux trois échelles d'identification des entités. Le tableau multi-échelles du référentiel national est fourni dans le CDRom joint à ce rapport.

Les entités intégrées dans un tableau multi-échelles le sont après une phase d'analyse des cartes géologiques au 1/50 000, des données recensées dans la zone d'étude (notamment celles des logs géologiques validés) et de différentes sources documentaires.

La construction du référentiel ayant été faite sur 4 ans, par région et parfois par département, de nombreux tableaux multi-échelles ont été construits, ce qui a nécessité un travail de mise en correspondance et d'harmonisation des différents tableaux au fur et à mesure de la progression du référentiel.

Toute entité délimitée se retrouve dans le tableau multi-échelles. Le tableau est triple à raison d'un log hydro-stratigraphique par niveau (NV1, NV2 ou NV3).

Le tableau multi-échelles est l'élément structurant du référentiel et l'outil de base du découpage des entités.

2.5. LE MODÈLE DE REPRÉSENTATION DES ENTITÉS

Ce modèle de représentation a été mis au point dans le cadre de cette phase de construction du référentiel (2006-2009). La conceptualisation ne figure donc pas dans le guide méthodologique national de 2004.

2.5.1. Principes sous-jacents

Le « modèle de gestion du référentiel » a été développé sous ArcGis (actuellement version 9.31) et s'appuie sur un modèle conceptuel de données. Ce modèle conceptuel permet d'exploiter de façon optimale la base de données du référentiel sous ArcGis. La construction du référentiel est guidée par les 5 principes suivants.

1) Organisation des entités en "Entités principales" et "Entités complémentaires"

Les « **Entités principales** » font l'objet d'un traitement topologique qui garantit la cohérence de leur assemblage à trois dimensions (3D).

Les « **Entités complémentaires** » regroupent différents types d'entités qui sont telles qu'elles ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel :

- systèmes alluvionnaires (transverses par rapport aux entités principales),
- formations superficielles, hétérogènes et morcelées,
- altérites cartographiées des zones de socle,
- systèmes karstifiés délimités par des traçages...

Ces entités complémentaires constituent une **surcouche du référentiel**.

Cette structure du référentiel est résumée par l'illustration 4 ci-après.

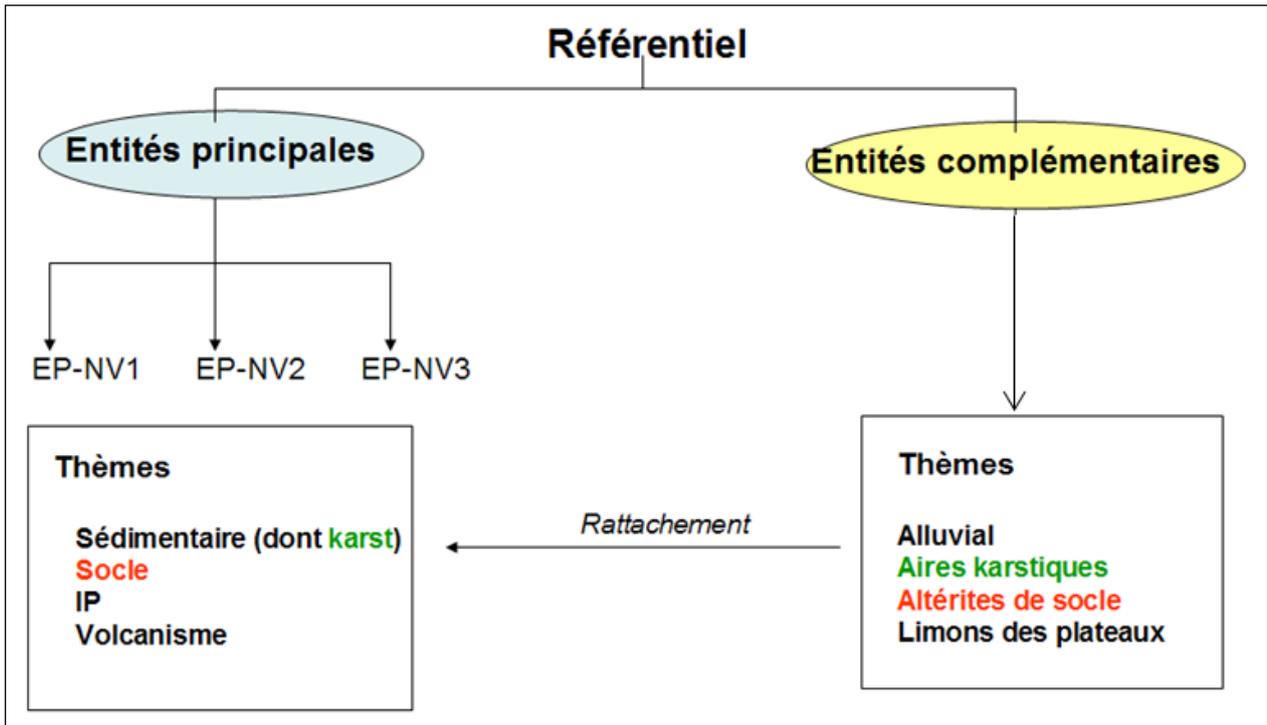


Illustration 4 – Structuration du référentiel : entités principales et complémentaires

2) Ordonnement vertical des entités en définissant un ordre de superposition

Le modèle de gestion permet de passer d'un ordre dit absolu à un ordre dit relatif (cf. § 2.5.3).

3) Complétude

Couverture totale de l'espace aux niveaux 1 et 2. Au niveau 3, la couverture n'est totale que dans le "projet national" ; dans le bassin Rhône-Méditerranée et Corse, les entités de niveau 3 délimitées dans le cadre de la synthèse hydrogéologique correspondent uniquement aux aquifères.

4) Filiation

Une entité NV3 est rattachée à une entité NV2 qui l'inclut et qui est-elle même rattachée et incluse dans une entité NV1.

5) Héritage

Il découle de 4) : c'est l'héritage des limites (et des attributs si cela est pertinent) du niveau 3 vers le niveau 2 puis vers le niveau 1.

2.5.2. Organisation des entités en 2 ensembles

1) Entités principales

Elles constituent l'essentiel du référentiel. Elles sont :

- différenciées et délimitées suivant les règles du guide méthodologique,
- structurées et assemblées suivant les principes généraux 2 à 5 ci-dessus.

Les fonctionnalités topologiques du modèle de gestion permettent de contrôler la cohérence de l'assemblage 3D de ces entités. Les artefacts de découpage peuvent être mis en évidence et corrigés automatiquement.

2) Entités complémentaires

Elles constituent une « surcouche » du référentiel. Elles regroupent différents types d'entités qui sont telles qu'elles ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel (voir la liste du paragraphe 2.2).

Ces entités peuvent se superposer aux 3 niveaux du découpage du référentiel. Un code commun permet de les rattacher éventuellement aux entités principales dont elles sont issues (exemple « altérites de socle » et « entités socle ») ou sur lesquelles elles reposent.

Une entité principale située sous une entité complémentaire (par exemple des alluvions) sera d'ordre 1 comme une entité affleurante.

2.5.3. Ordre absolu et ordre relatif

Dans la phase de construction du référentiel, un numéro d'ordre est affecté à chaque entité délimitée (Illustration 5a). Cet ordre est dit "absolu" (codé par exemple sous la forme 10, 20, 30, 40,...) et peut correspondre à un âge stratigraphique.

La délimitation des entités conduit à une "pile hydro-stratigraphique" d'entités (le tableau multi-échelles) qui sont ordonnées sur la verticale grâce au numéro d'ordre absolu (par exemple 10, 20, 30,Illustration 5a).

Le modèle de gestion du référentiel permet de passer automatiquement du mode de représentation des entités par ordonnancement absolu (Illustration 5b) à un mode de représentation des entités par ordonnancement relatif (Illustration 5c), **qui est celui de la représentation des entités dans le SIG** et qui correspond à l'ordre réel de superposition des entités dans une coupe verticale qui pourrait être réalisée dans le référentiel.

Le numéro d'ordre relatif permet d'identifier les différents niveaux de recouvrement d'une entité donnée, entité qui sera par exemple constituée :

- d'un polygone d'ordre relatif 1, c'est-à-dire à l'affleurement,
- d'un polygone d'ordre relatif 2, correspondant au recouvrement de l'entité par une autre entité E_j ,
- d'un polygone d'ordre relatif 3, correspondant au recouvrement de l'entité par une entité E_k , elle même sous une entité E_n ,
- etc.

Remarque: dans l'exemple présenté par l'illustration 5, les entités sont constituées d'une partie affleurante et d'une partie sous couverture, réunies lors de la phase de délimitation. **Le modèle de gestion restitue automatiquement les parties sous couverture.**

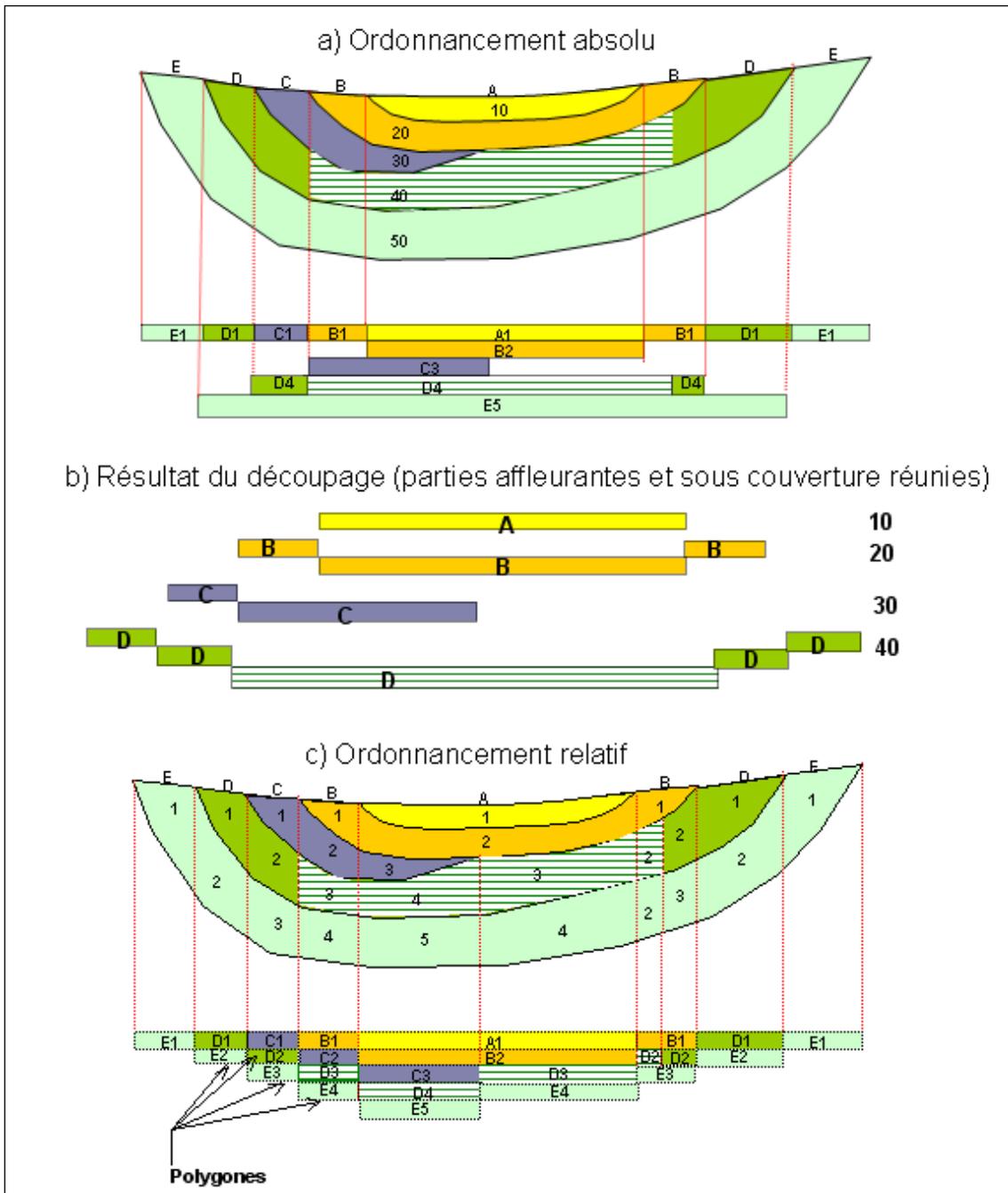


Illustration 5 - Passage d'un ordre absolu à un ordre relatif dans la succession verticale des entités

3. Méthodologie de délimitation des entités et assemblage par le modèle de gestion

3.1. PRINCIPES DIRECTEURS

3.1.1. Homogénéité du découpage

Le découpage doit être homogène sur l'ensemble du territoire. Pour chaque thème, les critères de découpage sont communs à l'ensemble des régions.

L'échelle de travail adoptée pour le découpage des entités est le 1/50 000 (précision des contours des formations géologiques des cartes géologiques au 1/50 000), et ceci quel que soit le niveau d'identification: local (niveau 3, "NV3"), régional (niveau 2, "NV2") et national (niveau 1, "NV1"). Les contours des entités des niveaux 1 et 2 ont donc la même précision que ceux du niveau 3, à savoir le 1/50 000 : il n'y a pas de simplification des contours (lissage) d'un niveau à un autre.

C'est aussi le cas des systèmes alluvionnaires, quel que soit le niveau, contrairement au guide méthodologique de 2003 (cf. références bibliographiques) qui préconisait, pour les niveaux 1 et 2, la suppression des "bras" de largeur inférieure à 200 m.

3.1.2. Emboîtement des niveaux

Les entités du niveau 1 résultent de l'assemblage de celles du niveau 2, ces dernières résultant elles-mêmes d'un regroupement des entités du niveau 3 (Illustration 6). Cet assemblage est réalisé à partir du niveau 3 par le modèle de gestion du référentiel, qui contrôle aussi la cohérence de l'ensemble et signale les anomalies éventuelles.

Lorsque les entités de niveau 3 délimitées dans un niveau 2 ne permettent pas de reconstituer en totalité ce niveau 2 (car seules des entités d'intérêt ont été délimitées), le complément "NV2-ΣNV3" est ajouté par le modèle de gestion (cas du bassin Rhône-Méditerranée et Corse). Dans le référentiel, cette entité "virtuelle" est identifiée par l'intermédiaire de l'attribut "Origine" (complétude partielle ou totale, cf. tableau du § 2.3.7).

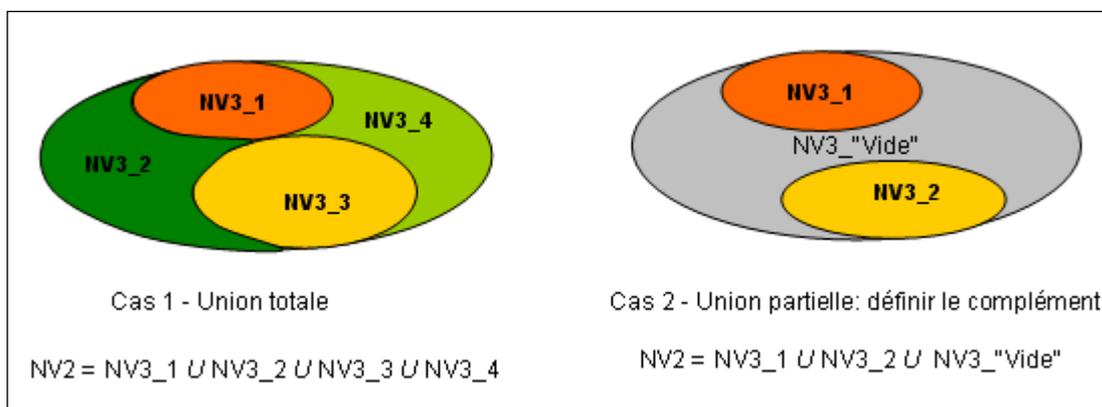


Illustration 6 – Principe de construction d'une entité NV2 à partir d'entités NV3

3.2. PRINCIPALES ÉTAPES DE LA DÉLIMITATION

3.2.1. Identification et cadrage hydrogéologique général

Le cadrage hydrogéologique consiste à identifier les grandes entités hydrogéologiques de niveau national et régional dans le secteur d'étude. Les tests de découpage réalisés lors de la phase méthodologique d'élaboration du référentiel (rapport BRGM RP-53127, 2004) ont permis de dresser une première liste des entités aux niveaux 1 et 2, liste qui a été parfois complétée, voire modifiée, dans la phase de construction du référentiel.

3.2.2. De l'analyse des cartes géologiques au tableau multi-échelles

1) Analyse des cartes géologiques

Le découpage des entités hydrogéologiques **nécessite d'abord un recours aux cartes géologiques au 1/50000**. Lors de la construction du référentiel, celles-ci n'étaient pas toutes harmonisées (les formations géologiques ne sont pas toujours "jointives" d'une carte à une autre et peuvent être identifiées par des noms différents), un important travail d'harmonisation préalable a parfois été nécessaire (Aquitaine, Pays de Loire). **La délimitation proprement dite (création de contours) s'effectue ensuite sur des critères lithologiques et hydrogéologiques.**

2) Constitution de la base de données associée au référentiel

Cette base intègre tous les éléments numérisés nécessaires au travail de délimitation: cartes géologiques (vecteurs et rasters), référentiel hydrographique (BD-Carthage), forages avec logs descriptifs, masses d'eau, version 1 du référentiel,

3) Rattachement des entités hydrogéologiques aux formations géologiques affleurantes

Il s'agit d'établir une correspondance stricte entre ces entités hydrogéologiques et les formations géologiques des cartes au 1/50 000. Très généralement, cette première liste a été revue et complétée.

4) Correspondance entre les formations géologiques décrites dans les "logs géologiques" et les formations des cartes géologiques

Cette étape nécessite l'extraction des logs géologiques de la Banque de Données du Sous Sol et leur analyse. Elle est nécessaire à la délimitation des entités sous couverture.

La difficulté est de parvenir à une correspondance stricte entre les formations géologiques des cartes et les formations nommées dans les logs géologiques (appellation locale).

Dans les cas d'absence de correspondance stricte, il faut rechercher la solution hydrogéologiquement et stratigraphiquement la plus acceptable.

5) Construction du tableau multi-échelles

Une trentaine de tableaux multi-échelles (TME) ont été construits (par région, parfois par département). Le TME est l'aboutissement des étapes précédentes : il hiérarchise les découpages réalisés aux trois échelles, nationale, régionale et locale.

3.2.3. Individualisation de l'alluvial

Le thème "alluvial" comprend l'ensemble des dépôts de plaine alluviale et le cas échéant les terrasses lorsqu'elles sont connectées hydrauliquement aux cours d'eau.

A l'exception de la plaine alluviale du Rhin, les alluvions sont intégrées dans une couche particulière du modèle de gestion (une "**surcouche**", cf. § 2.5.2).

Dans le "projet national", il n'y a pas eu, au stade actuel de développement du référentiel, de différenciation entre parties aquifères et non aquifères. Les systèmes alluvionnaires ont été extraits des cartes géologiques au 1/50 000 et sont maintenues inchangés dans leurs contours quel que soit le niveau (NV1, NV2 ou NV3).

Dans le "projet Rhône-Méditerranée et Corse ", les parties aquifères des alluvions ont été individualisées. Une notion d'enjeu leur est affectée.

Remarques :

Dans le modèle de gestion du référentiel, les entités sous recouvrement alluvionnaire sont donc considérées d'**ordre 1** comme les entités affleurantes.

Les terrasses alluviales dites anciennes, peu aquifères et non connectées aux cours d'eau, ne sont pas prises en compte dans le thème alluvial.

3.2.4. Découpage des entités

Ce travail se fait avec un SIG (MapInfo ou ArcGis), entité par entité, à l'aide des données numérisées intégrées dans le SIG : en particulier les affleurements des formations géologiques, les logs des forages (pour la partie sous couverture), des cartes piézométriques. D'autres documents sont aussi exploités pour préciser les contours en profondeur (synthèses hydrogéologiques, rapports d'études, ...).

Dans le bassin Rhône-Méditerranée, de nombreuses cartes géologiques n'étant pas numérisées lors du démarrage du projet, un important travail de délimitation sur calques a été entrepris.

3.2.5. Passage au modèle de gestion du référentiel

Les tables (MapInfo ou ArcGis) contenant les contours numérisés des entités (une table par entité) sont assemblées par le modèle de gestion du référentiel qui contrôle la cohérence topologique de l'ensemble (pas de recouvrement d'entités de même ordre relatif, pas de lacunes spatiales, ...). Les artefacts manifestes de découpage sont corrigés automatiquement mais des anomalies significatives peuvent être détectées nécessitant une vérification plus poussée et un retour aux tableaux multi-échelles. Plusieurs passages peuvent être nécessaires.

3.2.6. Organigramme

La démarche générale de délimitation des entités est résumée par Illustration 7.

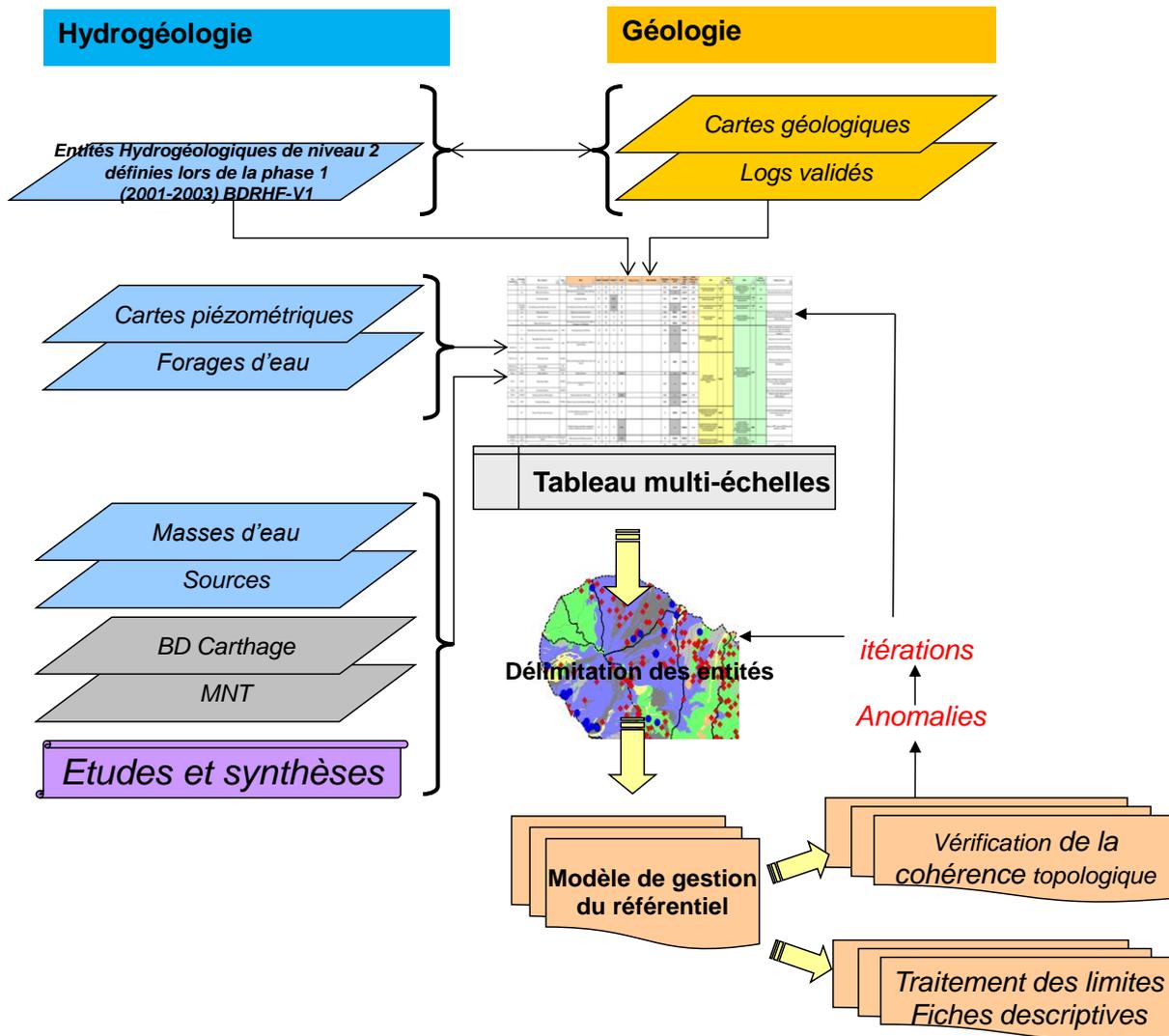


Illustration 7 – Processus de délimitation des entités hydrogéologiques et de contrôle de la cohérence 3D de l'assemblage.

4. Mise en oeuvre du découpage

4.1. DONNÉES DE RÉFÉRENCE

Pour la mise en oeuvre du découpage ont été utilisés:

- les cartes géologiques vectorisées et harmonisées de la région Bourgogne à l'échelle du 1/50 000;
- les logs validés des forages extraits de la Banque de données du Sous-Sol;
- les polygones des entités issus du découpage indicatif effectué aux niveaux 1 et 2 lors de la phase méthodologique d'élaboration du référentiel;
- les informations et cartes issues de différents rapports d'études (cf références bibliographiques).

4.1.1. Carte géologique harmonisée

La carte géologique harmonisée de la région identifie **492 formations géologiques** qui se répartissent entre :

- des formations antropogènes (terrils, haldes),
- des colluvions développés sur des formations d'âges variés,
- des formations alluvionnaires diverses,
- des formations sédimentaires allant du primaire au tertiaires,
- des formations cristallines, métamorphiques, magmatiques ou volcano-sédimentaires liées essentiellement aux massifs du Morvan et du Charolais.

4.1.2. Logs géologiques

De la Banque de Données du Sous-Sol, **12945 forages** ont été extraits, soit un total de **43 187 passes lithologiques** décrites et validées.

Ces passes lithologiques sont rattachées à **244 formations géologiques** différentes se répartissant également entre les grands ensembles :

- des colluvions développés sur des formations d'âges variés,
- des formations alluvionnaires diverses,
- des formations sédimentaires allant du primaire au tertiaires,
- des formations cristallines, métamorphiques, magmatiques ou volcano-sédimentaires liées essentiellement aux massifs du Morvan et du Charolais.

4.2. ÉLABORATION DU TABLEAU MULTI-ÉCHELLES

La région Bourgogne comporte une partie dans le bassin Seine-Normandie dont les entités NV3 sont en cours d'élaboration. Le comptage donné dans ce rapport n'intègre pas ces modifications à venir.

Ce tableau, consultable en annexe, intègre les 3 niveaux d'identification (NV1, NV2 et NV3). Au total, ont été identifiés :

- **123 unités de niveau local (NV3),**
- **75 systèmes ou domaines du niveau régional (NV2),**
- **27 grands systèmes ou grands domaines du niveau national (NV1)**

A ces entités, il faut ajouter:

- **la sur-couche des alluvions** identique pour les 3 échelles de travail.

Les étapes de la construction de ce tableau multi-échelle sont décrites ci-après.

4.2.1. Données de base

Dès le départ, la carte géologique harmonisée au 1/50 000 dans sa version ARCGIS a constitué le document numérique de référence pour identifier les formations géologiques et procéder à l'individualisation des entités.

Les recherches bibliographiques ont permis de préciser ces premières informations et d'identifier de façon précise les entités hydrogéologiques et leurs caractéristiques.

Quatre autres sources d'information ont été utilisées :

- la synthèse hydrogéologique du Bassin de Paris;
- les travaux existants ou en cours concernant les projets BDRHFV2 des régions Centre et Île-de-France;
- les synthèses hydrogéologiques régionales ou locales;
- les cartes géologiques au 1/50 000 avec leur notice.

4.2.2. Principes généraux d'identification des entités

Les entités hydrogéologiques sont identifiées sur la base de deux principes :

1. maintenir une cohérence avec le travail réalisé en région Centre et en région Ile de France (Illustration 8 et Illustration 9);
2. tenir compte des spécificités de la zone d'étude dans la région Bourgogne.

Le découpage des entités et leur transcription dans les tableaux multi-échelle des régions Centre et île de France suivent une logique d'empilement vertical des formations géologiques avec un niveau de détail croissant selon les 3 niveaux NV1, NV2 et NV3.

Cette logique reste une règle valable pour une part importante, de la zone d'étude, mais doit s'accompagner de nombreuses exceptions :

- Les entités délimitées par des systèmes de failles les isolant des autres entités voisines feront l'objet d'un découpage vertical dans leur délimitation et non plus selon une logique d'empilement. Il s'agit de :
 - la zone sédimentaire du Bec d'Allier
 - la zone sédimentaire insérée entre les massif du Morvan et du Charolais (les failles découpent également cette entité en compartiments de petites dimensions)
 - Les Horst cristallins (Saint Saulge, La Machine, Neuville Lès Décize)
 - les Bassins houillers (Autun, Montceau-Les-Mines)
- Au contact du massif cristallin du Morvan apparaissent des niveaux silicifiés ayant un caractère aquifère local. Ces formations feront aussi l'objet d'un regroupement particulier, séparé de leurs formations triasiques ou liasiques d'origine.
- Les formations triasiques et surtout jurassiques qui constituent la bordure du bassin parisien affleurent sur des plateaux avant de plonger d'une façon générale vers le Nord-Ouest. Certaines unités aquifères ont donc tendance à prendre des caractéristiques de nappes perchées plus ou moins temporaires et encadrées par des cours d'eau sur ces plateaux avant de constituer des aquifères continus en zone monoclinale. C'est le cas de la région du Seuil de Bourgogne avec le Châtillonnais.

Ile-de-France	Bourgogne
	Sables et Argiles du Bourbonnais
Calcaire de Beauce s.l.	
Sables de Fontainebleau	Sables et grès de Fontainebleau (Stampien marin)
Marnes à huîtres s.l. du Stampien	
S Calcaire de Brie s.l.	
Argile verte (Stampien inférieur) et Marnes supragypseuses (Ludien)	
Calcaire de Champigny	Calcaires de Champigny
Masses et marnes du gypse	
Sables et calcaires du Bartonien	
Marnes et caillasses du Lutétien	
Calcaires grossiers du Lutétien et sables supérieurs s.l. de l'Yprésien	Formations résiduelles de l'Eocène: argiles, sables et grès
Argiles du Sparnacien	
Sables et calcaires du Paléocène	
	Formations résiduelles de décalcification de la craie: argiles à silex
Craie du Séno-Turonien	Craie du Séno-Turonien
Craie du Cénomanién	Craie Cénomaniénne

Illustration 8 - Exemple de recherche de correspondance entre les entités identifiées en Île de France et celles identifiées dans la partie Nord-Ouest de la zone d'étude

Paléocène	Paléocène	F5B	Domaine hydrogéologique	Argile à silex
Crétacé sup.	Détritique Crétacé sup.	F6U	Système aquifère	Craie séno-turonienne
		F6X	Domaine hydrogéologique	Marnes à Ostracée cénomaniennes
		F7A	Système aquifère	Sables du Cénomanién (Perche-Vierzon)
		F7C	Système aquifère	Craie du Cénomanién
Crétacé inf.	Détritique Crétacé inf.	F7D	Domaine hydrogéologique	Argiles du Gault, marnes et gaizes du Cénomanién inférieur
		F8HIM	Système aquifère	Sables de l'Albien
		F8JKN	Domaine hydrogéologique	Argiles de l'Aptien-Barrémien
		F8O	Système aquifère	Sables du Néocomien
Jurassique sup.	Oxfordien sup Kimméridgien inf.	F9KL	Système aquifère	Calcaires tithoniens (Portlandien - Purbékien)
		F9M	Domaine hydrogéologique	Marnes du Kimméridgien
		F10F	Système aquifère	Calcaires du Kimméridgien inférieur et de l'Oxfordien
Jurassique moyen	Dogger	F10G	Domaine hydrogéologique	Marnes callovo-oxfordiennes
		F11IKLMOR	Système aquifère	Calcaires du Dogger (Bathonien - Callovien)
		F11S	Domaine hydrogéologique	Marnes du Dogger (Bajocien)
Jurassique inf.	Lias	F11T	Système aquifère	Calcaires du Dogger (Aalénien - Bajocien)
		F12A	Domaine hydrogéologique	Marnes du Lias supérieur
		F12B	Domaine hydrogéologique	Calcaires argileux et grès du Lias inférieur
Trias	Trias	F13	Domaine hydrogéologique	Argiles et grès du Keuper
		F15B	Système aquifère	Sables et grès du Trias moyen à supérieur

Illustration 9 – Extrait du tableau multi échelle de la région Centre (à comparer avec le tableau de l'illustration 8). Les codes utilisés dans cette illustration correspondent BDRHF-V2

Ordre d'apparition	Code Provisoire NV2 Bourgogne	Libellé Provisoire Entité Bourgogne	Code Provisoire NV2 Région Centre
600	F7A	Système aquifère de la craie séno-Turonienne	F6U
700	F7B	Système aquifère de la craie Cénomaniennne	F7C
800	F8A	Domaine hydrogéologique des argiles et marnes de l'Albien	F7D
900	F8B	Système aquifère des sables de l'Albien	F8HIM
1000	F8C	Domaine hydrogéologique des argiles, sable et marnes de l'Aptien et du Barrémien	F8JKN
1100	F9A	Système aquifère des calcaires du Crétacé inférieur et du Jurassique terminal	F9KL
1200	F10A	Domaine hydrogéologique des calcaires et marnes du Kimméridgien moyen et supérieur	F9M
1300	F11A	Système aquifère Formations calcaires et marneuse du Nivernais (Jurassique moyen et supérieur)	F10F
1400	F12A	Domaine hydrogéologique des formations marno-calcaires du jurassique moyen	F11S
1500	F13A	Système aquifère du calcaire à entroques du Jurassique moyen	F11T
1600	F14A	Domaine hydrogéologique des marnes et argiles du Toarcien	F12A
1700	F14B	Domaine hydrogéologique des formations du Lias inférieur	F12B
1800	F15A	Domaine hydrogéologique du trias grésno-argileux	F13
1900	F16A	Système aquifère des niveaux silicifiés Lias & Trias	F15B

Illustration 10 - Liste des systèmes aquifères et des domaines hydrogéologiques NV2 en région Centre et en région Bourgogne pour les formations secondaires avoisinantes. Ce tableau intègre les dénominations et les codes tels qu'ils étaient lors de l'élaboration de BDRHV-V2.

- Le jurassique moyen à supérieur de Bourgogne (Bajocien supérieur à Kimméridgien) se caractérise par une grande variation latérale de faciès. Dans ce contexte il n'est pas toujours possible d'obtenir un schéma impliquant des horizons continus d'entité aboutissant à un empilement régulier de domaine hydrogéologiques et de système aquifères. Le cas le plus caractéristique concerne le Châtillonnais où des niveaux marneux oxfordiens séparent des séries aquifères. Ces niveaux s'amenuisent et disparaissent à l'ouest dans le Nivernais où l'on ne peut distinguer alors qu'un seul grand système aquifère. Le problème est alors la traduction de cette particularité dans le classement NV2 ou NV1.

Le thème "sédimentaire" concerne plusieurs ensembles dont les caractéristiques et les natures sont diverses. On peut distinguer :

1. Les ensembles sédimentaires paléozoïques que constituent les bassins houillers de Blanzky-Montceau-Les-Mines et d'Autun. Il s'agit de formations essentiellement houillères et grésoschisteuses qui ne contiennent pas d'aquifères importants reconnus.
2. Les séries sédimentaires qui se succèdent du Trias au Crétacé et qui contiennent les aquifères les plus importants de la zone d'étude. Plus particulièrement, ce sont les séries calcaires plus ou moins karstifiées du Jurassique et du Crétacé qui constituent les ressources en eau souterraines remarquables, à l'exception de l'aquifère de l'Albien lié à une formation sableuse.

Les formations sédimentaires du Tertiaire et du Quaternaire à caractères résiduel, fluvial ou lacustre. Ces formations apparaissent de façon disparate dans la zone et jouent un rôle mineur du point de vue des ressources en eau.

4.3. FORMATIONS SUPERFICIELLES

4.3.1. Définition d'une surcouche

Dans le modèle de gestion du référentiel, on appelle "surcouche" une couche qui contient :

- des formations peu épaisses et/ou de faible extension spatiale, qui sont relativement indépendantes, hydrodynamiquement, des formations sous-jacentes.
- les systèmes alluvionnaires constitués de terrasses "récentes", hydrauliquement connectées aux cours d'eau.

Une surcouche peut se superposer aux 3 niveaux de découpage du référentiel. Les contours des entités (à la précision du 1/50 000) sont conservés aux trois niveaux de découpage.

Une surcouche est considérée dans le modèle de gestion comme un "**niveau 0**" (NVO).

Les surcouches peuvent aussi avoir un numéro d'ordre, permettant de les ordonner verticalement (comme les autres entités).

Les surcouches sont exclues des traitements topologiques. Leur intégration dans ces traitements conduirait en effet à la multiplication des polygones et des "arcs" limites.

La première formation rencontrée sous une surcouche sera d'ordre 1 dans le SIG comme les formations affleurantes.

4.3.2. Surcouche des alluvions

La surcouche des alluvions comprend l'ensemble des dépôts de plaine alluviale associés aux terrasses connectées hydrauliquement avec les rivières et relativement peu argileuses.

Les polygones correspondant à ces dépôts ont été extraits des cartes géologiques concernées en fonction de leur notation et regroupés comme suit (Illustration 11) :

- "*Alluvions actuelles et alluvions des basses terrasses*" assemble les polygones notés
 - Fz alluvions actuelles et subactuelles
 - Fyz alluvions actuelles et subactuelles et récentes de basses terrasses
 - Fy anciennes de basses terrasses

"*Alluvions anciennes de moyennes terrasses*" assemble les polygones notés:

- Fxy alluvions anciennes de basses à moyennes terrasses
- Fx alluvions anciennes de moyennes terrasses

"*Alluvions anciennes de hautes terrasses*"

- Fu alluvions très anciennes
- Fv, Fv-w et Fw alluvions anciennes de hautes terrasses
- F alluvions anciennes d'âge indéterminé

"*Alluvions et colluvions des fonds de vallons et bas de versant*": FC

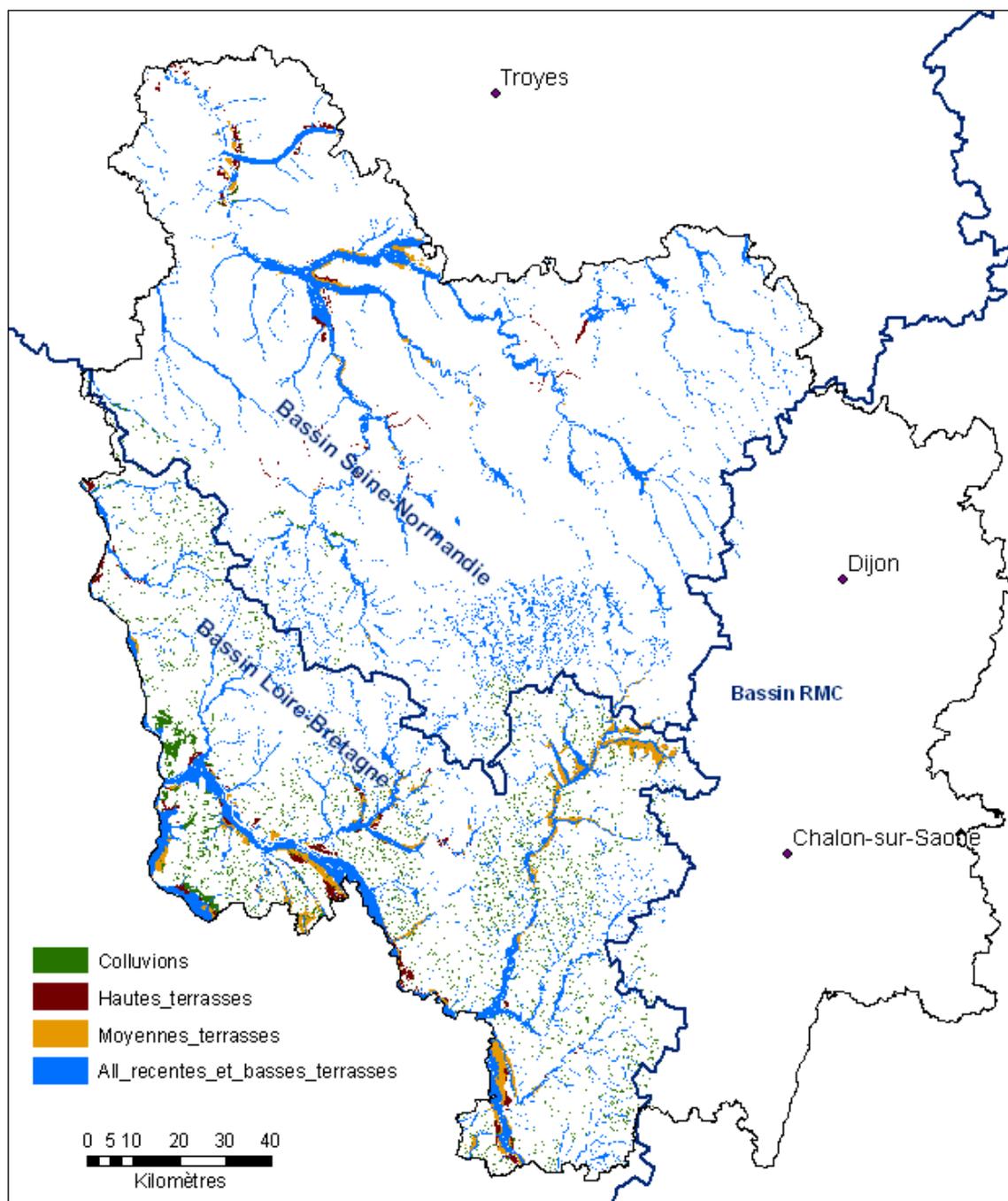


Illustration 11 – Systèmes alluvionnaires en Bourgogne (bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie)

4.4. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUE DU NÉOGÈNE ET DU QUATERNAIRE

Une seule entité est délimitée: les sables et argiles du Bourbonnais (**104AA** - ancienne codification : F2A). Cette formation apparaît en placages sur les autres séries plus anciennes. Les affleurements sont localisés dans la partie Sud de la zone d'étude: Nivernais, Bec d'Allier, Charolais, bassin d'Autun (Illustration 12). Il s'agit de dépôts fluvio-lacustres du Pliocène supérieur et du Quaternaire composés de séquences sédimentaires distinctes. La notice de la carte géologique de Dompierre sur Bresbes (Extrémité Sud-Ouest du Morvan) où cette formation recouvre les 2/3 de la carte décrit une série se développant sur 40 m, de haut en bas :

- Des argiles à tendance évolutive au limon en surface
- Des sables grossiers quartzo-feldspathiques
- Une série fine (sables fins, silts, argiles)
- Une formation à sables grossiers
- Une formation sableuse à galets

La formation dans son ensemble est classée à l'échelle de la zone d'étude comme domaine hydrogéologique (c'est aussi le cas en région Centre).

Toutefois, selon la carte de Dompierre sur Bresbes ainsi que celle de Dornes pour les affleurements dans le Bec d'Allier, cette série contient des aquifères; mais leur extension et leur capacité restent insuffisamment connues.

4.5. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUES DU PALÉOGÈNE ET DU CRÉTACÉ

4.5.1. Les formations de la zone limitrophe à la région Île de France (partie Nord-Ouest de la zone d'étude)

Les formations de cette zone (Illustration 13) prolongent les séries du bassin parisien. On peut d'une façon simplifiée, énumérer les formations ou groupe de formations suivantes qui se succèdent de la plus récente à la plus ancienne:

1. Les formations de l'Oligocène (**107AC** - ancien code F3A), essentiellement représentées par des Sables et grès de Fontainebleau (Oligocène marin). Il s'agit de quelques buttes témoins.
2. Les formations de l'Eocène supérieur (**113AA** - ancien code F4A), représentées par les calcaires de Champigny. Il s'agit seulement de deux occurrences de très faible extension.
3. Les formations de l'Eocène moyen qui regroupent des sables, grès conglomérats et argiles.
4. Une formation d'argile à silex qui est en fait un horizon de décalcification de la craie séno-turonienne qui ne recouvre que partiellement cette formation sous-jacente comme représenté sur les coupes accompagnant plusieurs cartes géologiques.
5. La formation crayeuse du crétacé supérieur regroupant les calcaires du Sénonien, du Turonien et du Cénomaniens.
6. Calcaires lacustres de l'Eocène du Charolais en Bourgogne (bassin Loire-Bretagne) (**113AC06**) (entité qui était avant intégrée à une NV2 regroupant l'ensemble des formations du Charolais).

Si les formations de l'Oligocène et de l'Eocène supérieur sont facilement identifiables et rapidement délimitées, il en va autrement des formations de l'Eocène supérieur et de l'horizon d'argile à silex.

D'une manière générale, l'apparition de ces deux dernières formations dans cette zone est bien exprimée dans la coupe de l'illustration 14 :

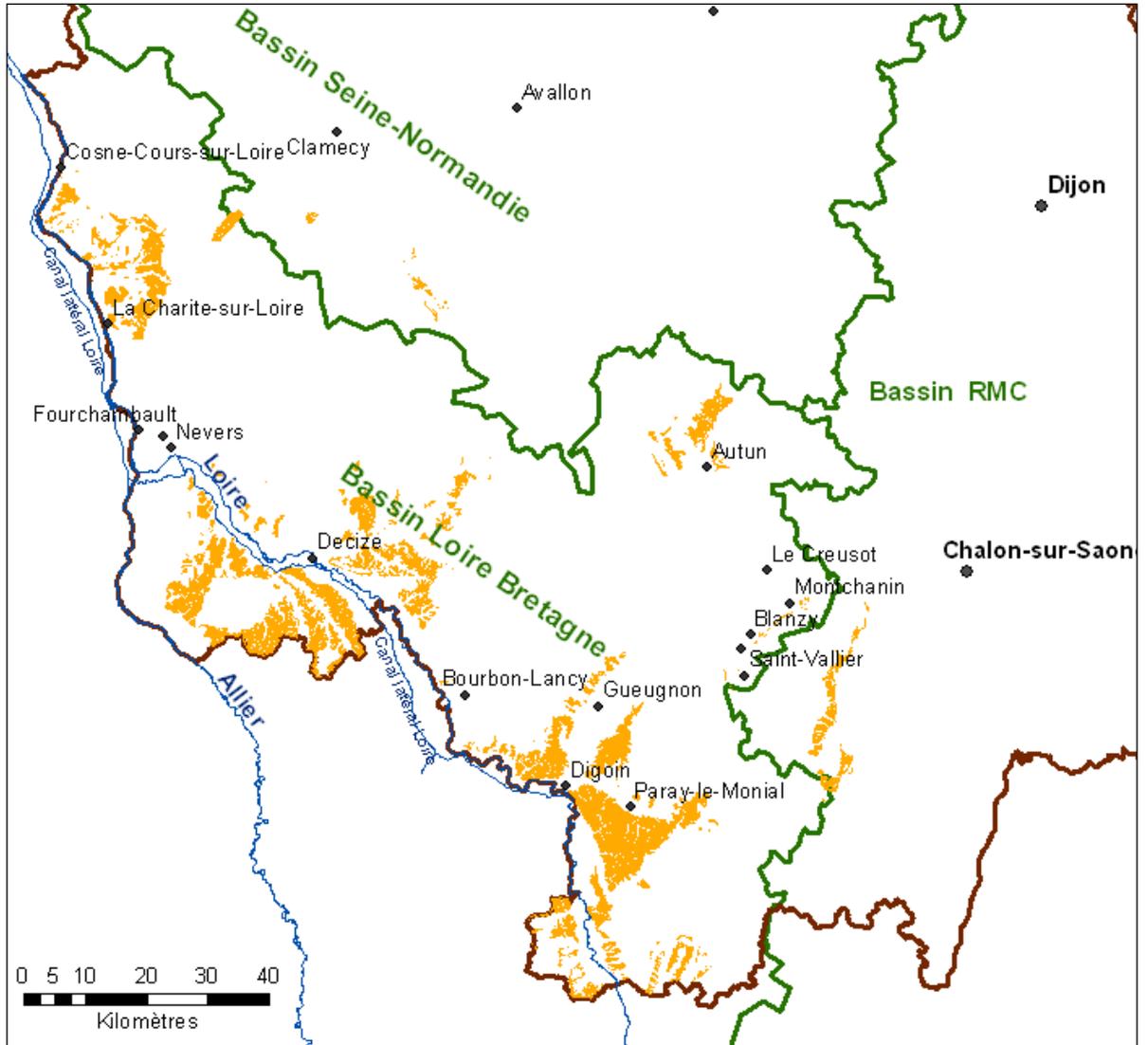


Illustration 12 – Formation des "Sables et Argiles du Bourbonnais"
(Extraction de la carte géologique harmonisée de la Bourgogne)

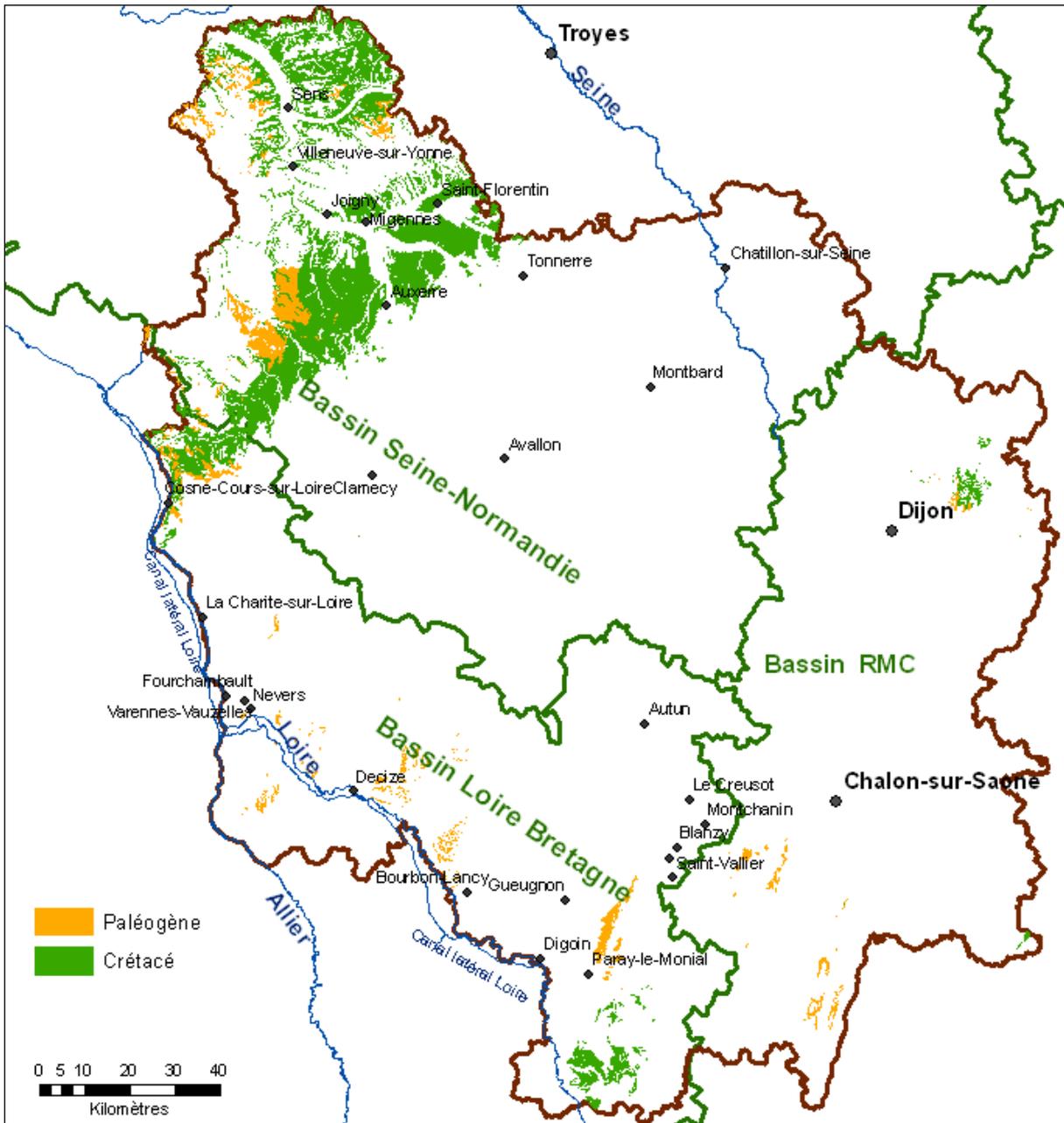


Illustration 13 – Formations du Paléogène et du Crétacé
(Extraction de la carte géologique harmonisée de la Bourgogne)

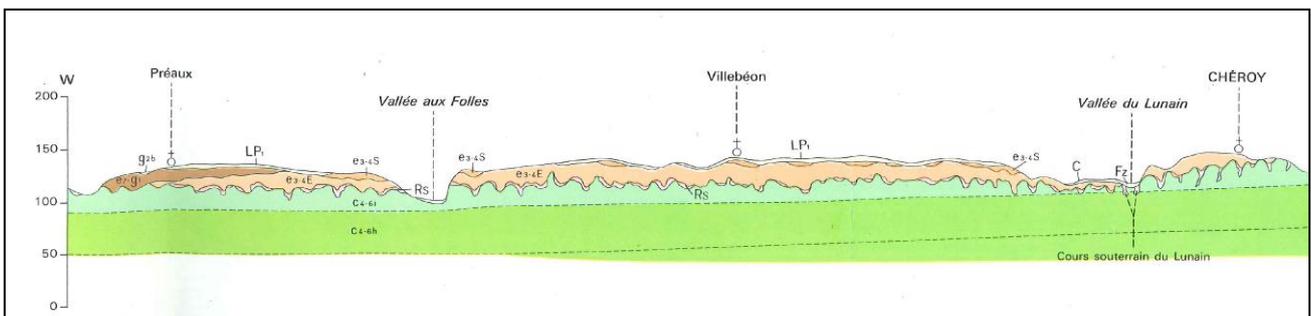


Illustration 14 - Extrait de coupe géologique W – E tiré de la carte de Chéroy (N°330)

La coupe illustre la position des différentes formations concernées : la formation qui constitue le toit de la craie blanche à silex est représentée en vert clair. Cet horizon est érodé et recouvert par un liseré de décalcification d'argile à silex. Au-dessus de cet horizon et uniquement présent sur les plateaux reposent, mais pas systématiquement, des formations tertiaires variées. Enfin des colluvions peuvent affleurer également comme les produits d'un remaniement des couches en place, notamment sur le flanc des plateaux.

L'ensemble composé par les formations résiduelles surmontant l'horizon d'argile à silex constitue un domaine hydrogéologique de niveau 2 ayant pour code **19AE** (ancien code F6A).

Toutefois, les notices des cartes hydrogéologiques de la zone précisent que ces formations de plateaux constituent des nappes perchées temporaires à pérennes d'intérêt local. Au niveau 3 un découpage séparant les formations résiduelles de l'Eocène (unité perméable) de l'horizon de décalcification (unité imperméable) a été retenu.

Les caractéristiques de l'entité sont ainsi bien cernées. Il en a été autrement du découpage à partir des éléments de la carte harmonisée complétés par les informations provenant des logs validés. Les difficultés suivantes ont été rencontrées:

- les affleurements de sables, grès et conglomérats semblent parfois reposer directement sur la craie sans l'intermédiaire de l'argile à silex.
- Certaines formations de l'Eocène supérieur ont une lithologie similaire à celle de l'horizon de décalcification (par exemple la formation de Pers : galets de silex à matrice argilo-sableuse)
- Certaines formations quaternaires telles que les colluvions et les éboulis qui sont les produits des formations plus anciennes ont également une lithologie similaire à celle des argiles à silex.
- Les notices de plusieurs carte géologiques n'apportent pas de certitude absolue sur l'âge de certaines formations (termes « indifférencié » ou « assimilé à »)
- De même, les logs validés font état de niveau d'argiles à silex sans précision suffisante concernant leur âge. De plus une passe forage validée indique un horizon de "craie décalcifiée" au lieu d'un descriptif "argile à silex".

Afin de résoudre le problème du découpage, des choix ont dû être faits :

- toutes les formations superficielles telles que colluvions ou formations tertiaires remaniées d'âge quaternaire sont considérées comme une "surcouche" même si elles présentent une lithologie similaire à celle de l'horizon d'argile à silex produit par la décalcification de la craie;
- il n'est pas fait état d'argile à silex d'âge Paléocène mais uniquement d'horizon de décalcification de la craie du Crétacé avec une lithologie d'argile à silex;
- en présence d'Eocène supérieur, on postule un horizon de "*décalcification d'argiles à silex*" sous-jacent même si ce dernier n'est pas cartographié distinctement en surface (cas où les affleurements de l'Eocène supérieur semblent reposer directement sur la craie);
- si les descriptifs des formations répertoriées par la carte harmonisée et indiquées par les logs validés ne permettent pas de distinguer clairement les formations Eocène supérieur de la formation de "*décalcification*", la préférence de classification ira à la formation de "*décalcification*".

Dans le tableau multi-échelle de la région Centre, le Cénomaniens est scindé en 4 entités de niveaux 2 :

1. Sables du Cénomaniens (Perche – Vierzon ; code **123AC**)
2. Marnes à Ostracé cénomaniens
3. Craie du Cénomaniens
4. Argiles du Gault, Marnes et Gaize du Cénomaniens inférieur (**125AA**)

Ces formations sont regroupées en NV1 dans des Grands systèmes multicouches de l'Albien. Les trois premières qualifiées d'aquifères sont rattachées au NV1 123 (Grand système multicouche du Cénomaniens à l'Albien supérieur du Bassin Parisien), tandis que le domaine du Cénomaniens inférieur est rattaché à l'entité NV1 125 (Argiles du Gault, Marnes et Gaizes du Cénomaniens inférieur et de l'Albien supérieur du Bassin parisien).

Pour la région Bourgogne, on a distingué au niveau 2 :

1. La craie Séno-turonienne (**121AJ** ancien code F7A)
2. La craie Cénomaniens (**123AK** ancien code F7B)

La division stratigraphique du Cénomaniens en Bourgogne qui est évoqué dans les synthèses hydrogéologiques identifie deux niveaux essentiels :

- Un étage supérieur de craie franche à Ammonites, en continuité hydrogéologique avec la craie Séno-turonienne sus-jacente
- Un étage inférieur comprenant des " Gaizes " et des marnes crayeuses moins perméable

La carte harmonisée reproduit cette séparation en identifiant les types d'affleurement indiqués dans le tableau suivant :

FORMATION	Etage	Carte Harmonisée	
		Description	Dénomination
Craie Cénomaniens	Cénomaniens supérieur	Craie à Ammonites (Cénomaniens supérieur)	c2b
	Cénomaniens inférieur	Gaize et marnes crayeuses	c2a
		Craie, craie marneuse, avec ou sans silex, gaize, à Rotalipora et Globotruncana	C1b
		Craie marneuse et glauconieuse, à Rotalipora	C1a
		craie marneuse, craie à silex, songolites	C1

Toutefois, la répartition géographique de ces affleurements ne permet pas de séparer les deux étages par un découpage fiable et continu. Il a donc été décidé de maintenir un regroupement "*Craie cénomanienne*", système aquifère au niveau 2 comme au niveau 3.

D'une manière générale, la craie Séno-Turonienne associée à la craie Cénomanienne sous-jacente est considéré dans la littérature consultée comme un ensemble crayeux se comportant comme un réservoir unique, mais complexe : souvent karstique mais présentant également des circulations par les pores et les diaclases.

4.5.2. Les formations de calcaires lacustres de l'Eocène (113, ancien code F5A)

Ces formations éocènes apparaissent plus au Sud de la zone étudiée ci-dessus. Elles occupent une position discontinue puisqu'elles constituent le remplissage de dépressions du continent émergé de l'époque. Elles apparaissent souvent dans le Nivernais, encadrées par des systèmes de faille délimitant de petits fossés d'effondrement grossièrement orientés Nord-Sud. Aucune caractéristique aquifère ne leur est reconnue dans la littérature. Cette entité est donc classée en domaine hydrogéologique.

On retrouve ces calcaires lacustres de l'Eocène également au sein des entités de niveau 2 du Bec d'Allier (**113AC03** ancien code H11A) et des séries sédimentaires du Charolais (**113AC06** ancien code I11A). Dans la mesure où ces formations sont intimement imbriquées dans ces entités, elles en font partie et apparaissent dans leur découpage au niveau 3.

D'une manière générale, l'analyse des logs validés de forages a montré que les unités sous-jacentes de ces calcaires ne correspondent pas aux successions stratigraphiques observées latéralement. Ainsi, dans le cas du Bec d'Allier ces formations lacustres de l'Eocène peuvent reposer directement sur les formations grés-argileuses du Trias.

4.5.3. Entités hydrogéologiques du Crétacé moyen et inférieur ainsi que du Crétacé inférieur et Jurassique Terminal

Ces deux entités de niveau 1 se déclinent en des niveaux 2 selon les empilements suivant :

1) Crétacé moyen et inférieur :

- Argiles et Marnes de l'Albien (**125AA** ancien Code F8A, domaine hydrogéologique)
- Formations des sables de l'Albien (**127AA** ancien code F8B, Système aquifère)
- Argiles, sables et marnes de l'Aptien et du Barrémien (**127AC** ancien code F8C, domaine hydrogéologique)

La formation aquifère des sables de l'Albien est donc encadrée par des horizons plutôt imperméables. Il s'agit d'un niveau aquifère libre devenant captif en plongeant vers le Bassin parisien au Nord – Ouest. Selon la synthèse de D. Jauffret pour le projet "*Radifères*" (cf. références bibliographiques), il apparaît cependant alimenté par drainance de l'aquifère de la craie sus-jacent à travers les Argiles et Marnes de l'Albien supérieur.

Selon la carte hydrogéologique d'Auxerre, la base des Sables de l'Albien constitue un aquifère multicouche à perméabilité variable.

Les formations de l'Aptien et du Barrémien sous-jacentes sont considérées comme un niveau imperméable continu.

2) Crétacé inférieur et Jurassique Terminal

- Calcaires du Crétacé inférieur et du Jurassique terminal (**131AA** ancien code F9A, système aquifère) qui regroupe les calcaires à Spatangues de l'Hauterivien et le calcaire du Barrois du Portlandien, tous deux présentant en général une perméabilité de fractures. Toutefois, selon la carte hydrogéologique d'Auxerre, le calcaire du Barrois est décrit comme un aquifère karstique avec des gouffres et des émergences importantes.
- Calcaire et marnes à "*Exogyra Virgula*" du Kimméridgien moyen et supérieur (**133AA** ancien code F10A, domaine hydrogéologique). Toujours selon la carte hydrogéologique d'Auxerre, la partie supérieure de cette formation est en continuité hydrodynamique avec le système aquifère sus-jacent. La synthèse hydrogéologique du Nivernais confirme un accroissement des niveaux calcaires vers le sommet de la formation.

Les remarques ci-dessus soulignent la continuité des caractéristiques hydrogéologiques, ce qui conduit à maintenir associé le Crétacé Inférieur et le Jurassique terminal. Ce choix diffère des découpages retenus pour les régions Centre et Ile de France qui intègrent une limite d'entité passant entre le Crétacé inférieur et le Jurassique supérieur.

4.6. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUES DU JURASSIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

L'illustration 15 positionne ces formations au sein de la région.

4.6.1. Entités du Jurassique moyen et supérieur

Dans sa version 2009 le référentiel distinguait les formations du Jurassique moyen et supérieur du Nivernais des formations du Châtillonnais et du Charolais. Ces entités sont désormais regroupées.

Les caractéristiques majeures de cette entité sont une grande variabilité latérale de faciès et la présence de réseaux karstiques associés aux systèmes aquifères.

Pour le Nivernais, Il a été décidé de regrouper ces formations en 3 entités de niveau 2 :

- un système aquifère regroupant les formations calcaires et marneuses du Jurassique moyen à supérieur (**135AA** ancien code F11A, Bathonien sup à Kimméridgien inférieur);
- un domaine hydrogéologique regroupant les formations Marno-Calcaires du Jurassique Moyen (**137AB** ancien code F12A, Bajocien sup. à Bathonien moyen);
- un système aquifère composé uniquement des calcaires à entroques de l'Aalénien – Bajocien (**139 AP** ancien code F13A). Formations jurassiques (Calcaires à Entroques, Marnes) du Charolais en Bourgogne (bassin Loire-Bretagne) (**139AZ**)

Le système aquifère supérieur regroupe des formations d'extension variable. Deux d'entre elles présentant un intérêt local significatif : il s'agit de la formation dite "*Pierre de Nevers*" près de Nevers et le calcaire oxfordien dit "*de Nohain*" près de Cosne sur Loire. Cependant ces deux réservoirs aquifères reconnus n'ont pas donné lieu à un découpage de niveau 3, dans la mesure où leur dénomination n'apparaît pas dans la carte harmonisée. Seul un travail ultérieur de recoupement avec les cartes géologiques où ces formations sont identifiées permettra de les délimiter.

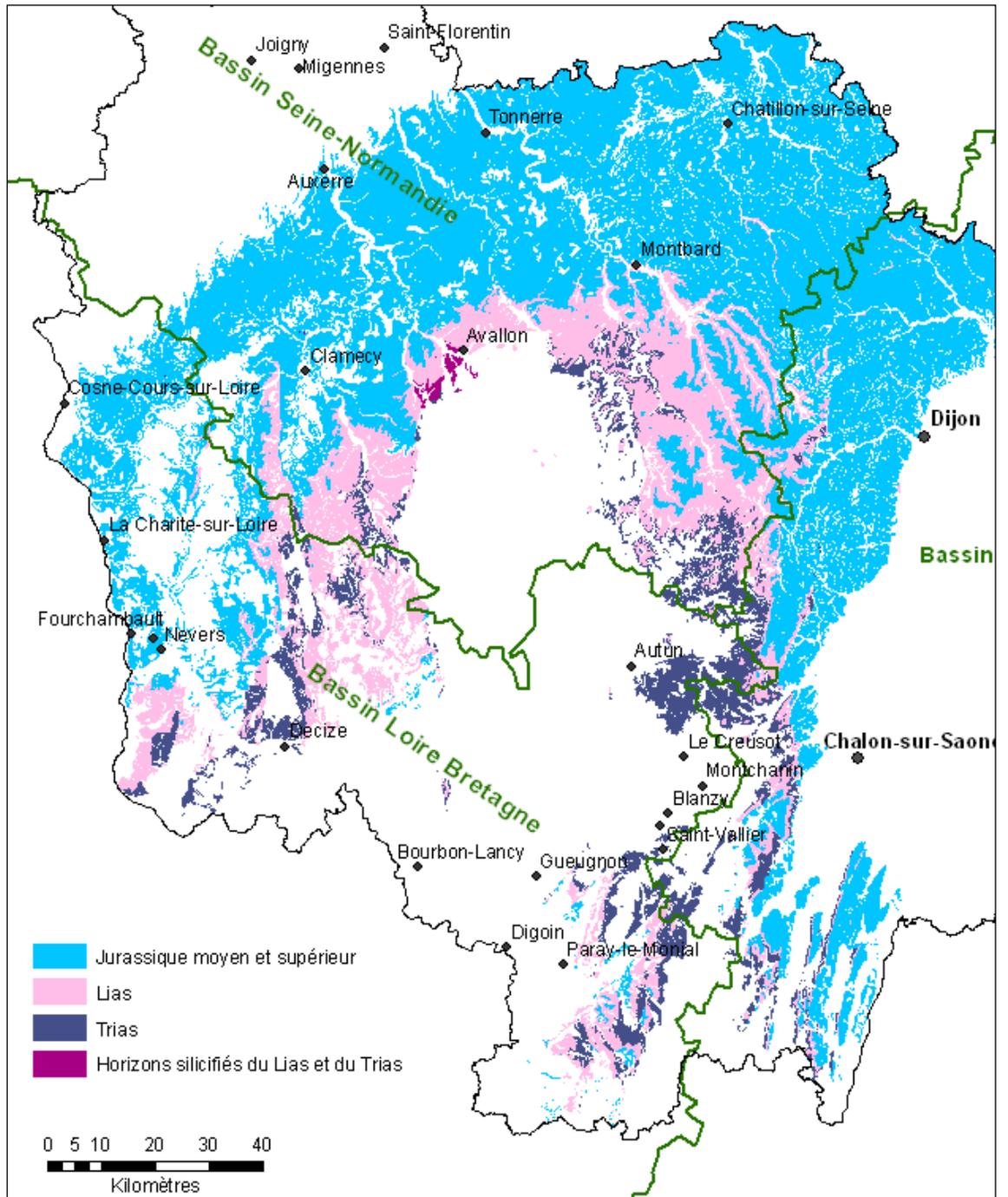


Illustration 15- Formations du Jurassique moyen et supérieur en Bourgogne (d'après la carte géologique harmonisée)

Le domaine hydrogéologique médian regroupe des formations qui se succèdent latéralement bien que d'âges légèrement différents. Il s'agit de formations d'âge Bajocien supérieur au Callovien du sud du Nivernais auxquelles succède plus à l'Est les Marnes à "Pholadomyes" puis les Marnes et Calcaires à "Ostrea Acuminata" (Illustration 16).

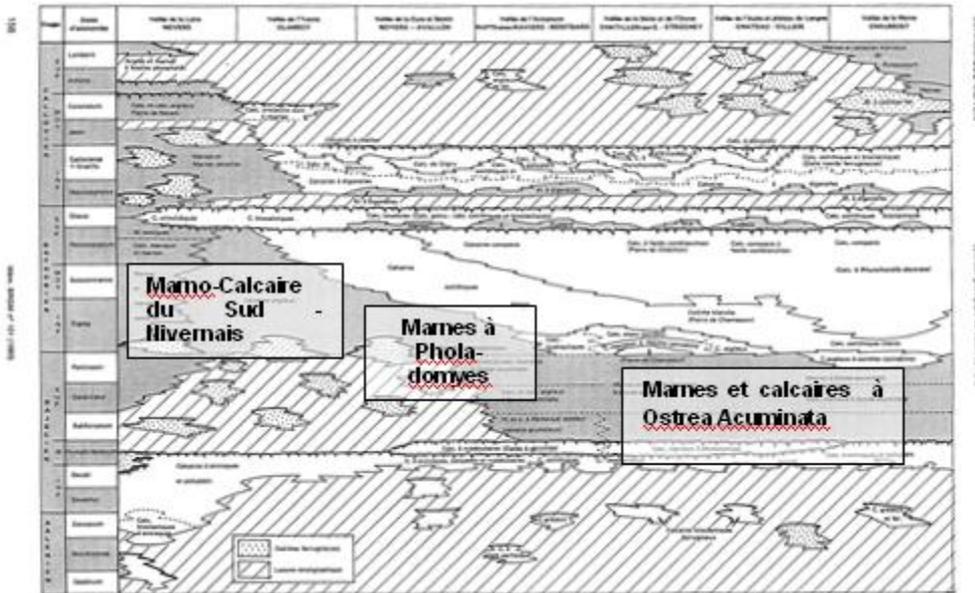


Illustration 16 – Coupe synthétique représentant le Jurassique moyen de la Bourgogne septentrionale. Extrait de la synthèse géologique du bassin de Paris

Remarque : la carte harmonisée montre une fenêtre à l'affleurement dans le passage latéral du calco-marneux du Nivernais aux marnes à "Pholadomyes". Cette fenêtre impliquerait une communication entre le système aquifère supérieur avec celui des calcaires à entroques. Cependant l'examen de la carte géologique correspondante semble indiquer qu'il y a eu une erreur dans la prise en compte des affleurements au cours du travail d'harmonisation.

Le système aquifère inférieur, constitué par une formation de "Calcaires à entroques" continue sur toute la zone, ne donne pas lieu à un découpage plus détaillé au niveau 3.

Enfin, le domaine hydrogéologique médian (**137AB**) et le système aquifère inférieur (**139 AP**) comprennent des formations qui se retrouvent dans d'autres parties de la zone d'étude.

4.6.2. Entités du Jurassique moyen et supérieur du Châtillonnais et du seuil de Bourgogne.

Il s'agit d'une zone complexe (Illustration 17), caractérisée par un bombement des formations surmontant le socle du Morvan. Les formations concernées forment alors des plateaux qui se poursuivent au Nord-Ouest par un plongement monoclinale des couches. Il s'agit de formations reventilées dans les entités du même âge, correspondant aux entités **NV1 131 à 139**.

La coupe géologique de l'illustration 18 précise la structure de cette zone.

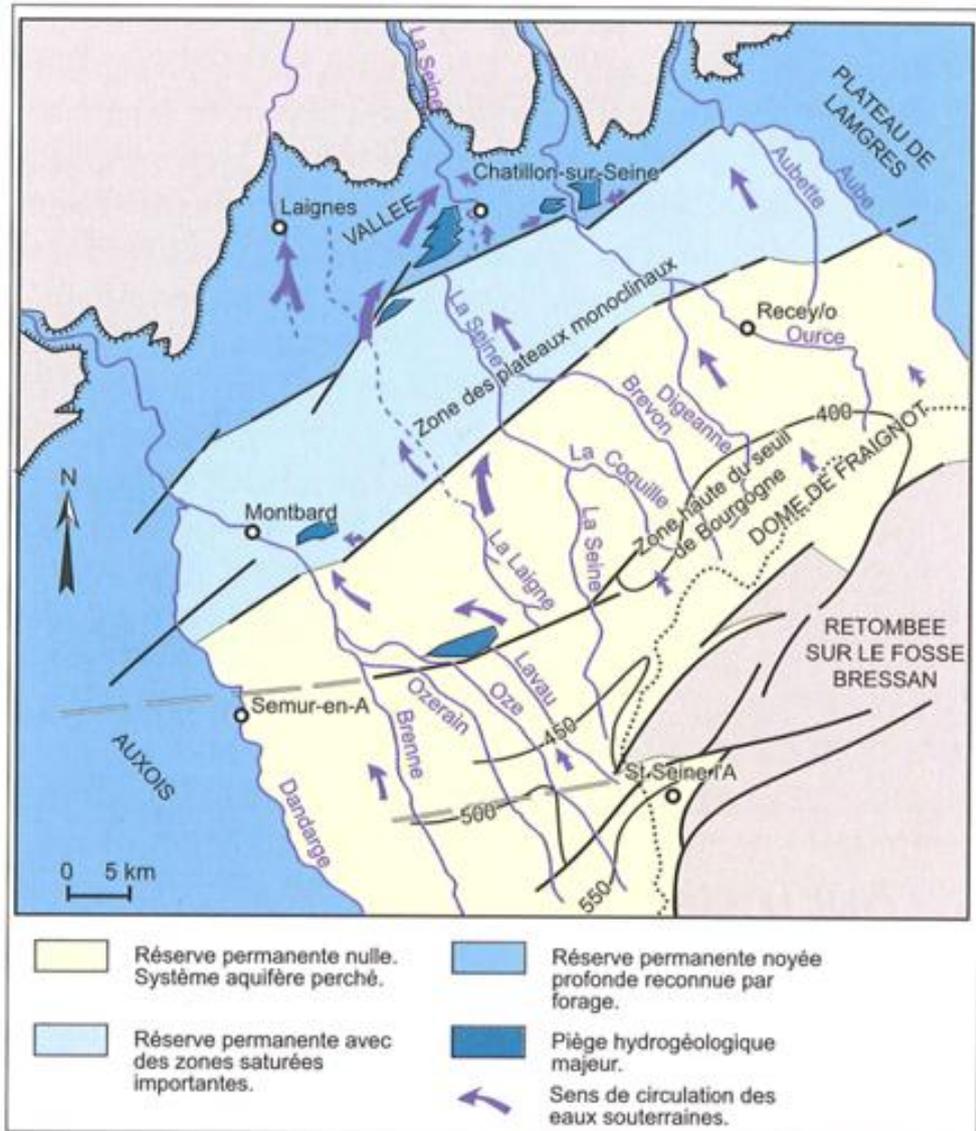
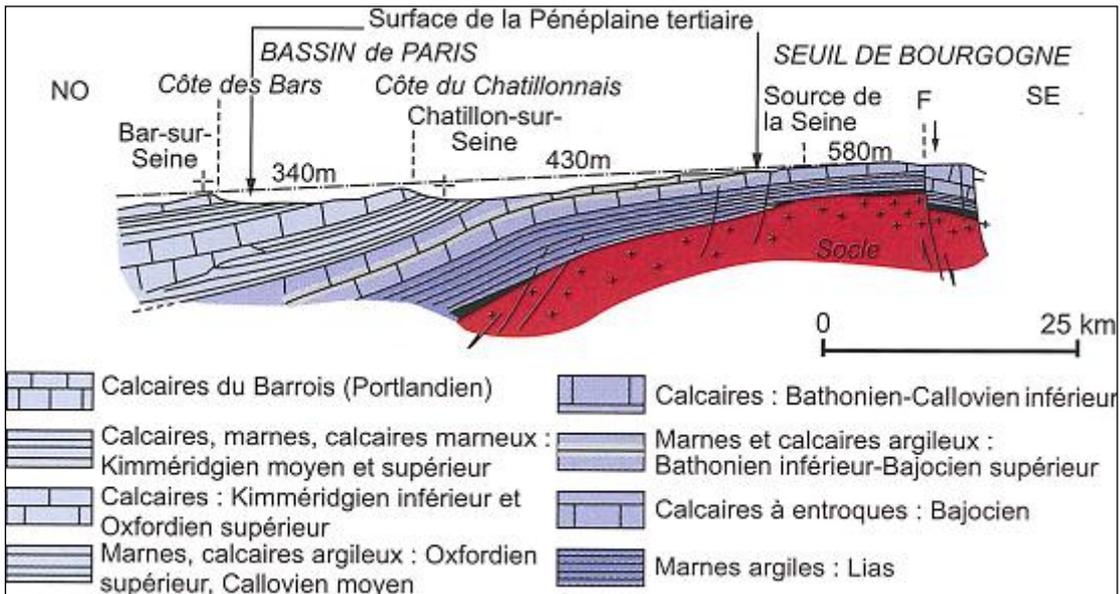


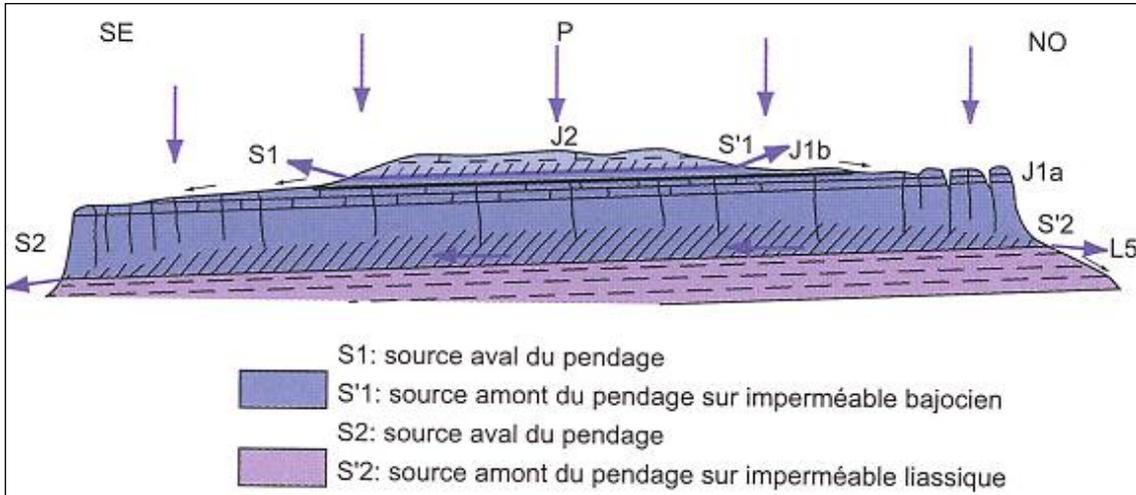
Illustration 17- Carte schématique des potentialités hydrogéologiques des plateaux calcaires de Bourgogne (d'après M. Amiot, dans "Les ressources en eau du Chatillonnais", 1989, Conseil Général de la Côte d'Or)



Coupe géologique des plateaux calcaires (seuil de Bourgogne, Châtillonnais et côte des Bars) (d'après P. Rat, 1986, Guides géol. régionaux. Bourgogne-Morvan, Masson éd.).

Illustration 18 – Coupe géologique dans les plateaux calcaires du Chatillonnais (extrait de "Aquifères et eaux souterraines en France")

La "coupe hydrogéologique" de l'illustration 19 indique une position perchée des aquifères du Jurassique moyen et supérieur.

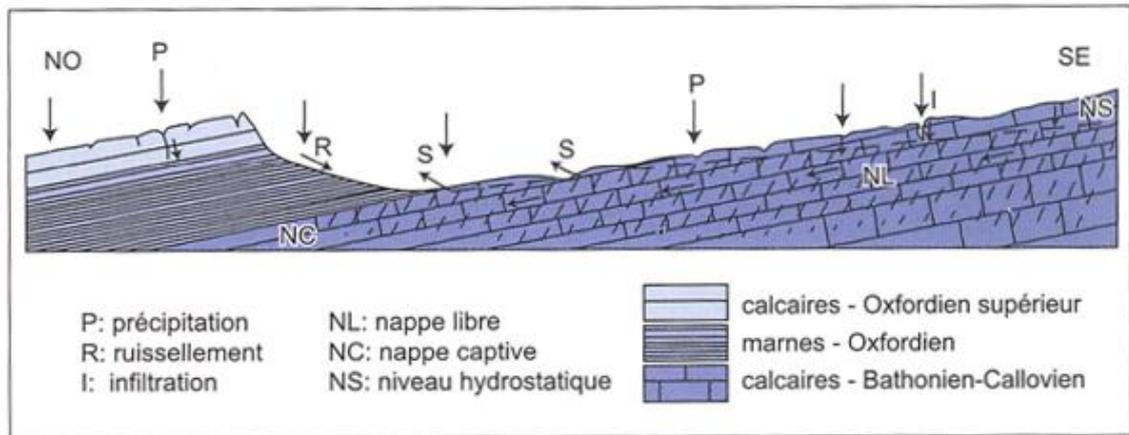


Coupe géologique schématisant les sources de déversement étagées sur les couches imperméables du Jurassique moyen (d'après M. Amiot, 1989, dans « les ressources en eau du Châtillonnais »).

Illustration 19 – Coupe "hydrogéologique" dans le Châtillonnais (extrait de "Aquifères et eaux souterraines en France")

A cette zone de plateaux qui concerne les formations du Jurassique moyen à partir de l'aquifère des Calcaire à entroques datés de Aalénien – Bajocien succède donc plus au Nord-Ouest la zone des plateaux monoclinaux qui, elle, n'inclura plus que les systèmes aquifères reposant sur les marnes à "Ostrea Acuminata".

Enfin dans la partie Nord du Châtillonnais apparaît une formation marneuse datée de l'Oxfordien moyen scindant l'entité supérieure équivalente à celle du Nivernais en deux systèmes aquifères.



Coupe géologique schématisant les sources de trop-plein (d'après R. Ciry, 1959)
in « Spéléo-club de Dijon »

Illustration 20 – Coupe géologique tirée de « Aquifères et eaux souterraines en France »

Afin de rendre compte de ce phénomène caractérisé en surface par une ligne de sources de déversement, une dernière entité au Nord de la zone des plateaux monoclinaux a été créée incluant les calcaires Bathonien – Callovien surmontés par les marnes de l'Oxfordien. La partie au Nord de cette entité est rattachée au système aquifère du Nivernais qui regroupe les formations du Jurassique moyen et supérieur.

Remarque: il existe des zones appelées localement "*pièges hydrogéologiques majeurs*" caractérisées par des ressources en eau importantes. Elles sont dans certains cas encadrées par des failles. Cependant leur délimitation précise est difficile faute d'informations détaillées.

En résumé, les remarques hydrogéologiques ci-dessus ont conduit au découpage spatial du Nord vers le Sud suivant :

1. Système aquifère de la zone de la "*Vallée du Châtillonnais*" (ancien code **G11A**= 135 à 137), qui se décompose au niveau 3 en l'empilement suivant:
 - unité imperméable des "*Marnes d'Arcy-Le Franc et de Bouix*" (Oxfordien moyen) sus-jacente,
 - unité perméable des "*Calcaires du Bathonien*".
2. Système aquifère de la zone des "*Plateaux monoclinaux du Châtillonnais*" (ancien code **G11B** = nouveau code 139) qui se décompose au niveau 3 en l'empilement suivant:
 - unité perméable des "*Calcaires du Bathonien*",
 - unité imperméable des "*Marnes à Ostrea acuminata*" (Bajocien supérieur),
 - unité perméable du "*Calcaire à entroques*" (Bajocien - Aalénien)
3. Domaine hydrogéologique de la zone des "*Plateaux du Châtillonnais et de l'Auxois et du seuil de Bourgogne*" (ancien code **G11C** = nouveau code 139) qui se décompose au niveau 3 en l'empilement suivant:
 - unité perméable des "*Calcaires du Bathonien*",
 - unité imperméable des "*Marnes à Ostrea acuminata*" (Bajocien supérieur)
 - Une unité perméable du "*Calcaire à entroques*" (Bajocien - Aalénien)

Remarque

Les formations qui encadrent l'entité de niveau 2 de la zone de la "Vallée du Châtillonnais" (**G11A**) ont les mêmes caractéristiques hydrogéologiques que celles du Nivernais.

Ainsi, les séries calcaires qui la surmontent sont rattachées au système aquifère du Nivernais du Jurassique moyen à supérieur (Code **F11A**).

Les unités sous-jacentes, identifiées dans le secteur Sud, à savoir :

- l'unité imperméable des "Marnes à *Ostrea acuminata*" (Bajocien supérieur)
- l'unité perméable du "Calcaire à entroques" (Bajocien - Aalénien)

sont rattachées aux entités du Nivernais équivalentes de codes respectifs F12A et F13A qui se prolongent donc sous le système aquifère de la zone de la "Vallée du Châtillonnais".

4.7. ENTITES HYDROGÉOLOGIQUES DU JURASSIQUE INFÉRIEUR (LIAS) ET DU TRIAS

Les séries du Jurassique inférieur et du Trias (*Illustration 21*) constituent un empilement régulier formant un soubassement continu pour les entités décrites précédemment. Dans l'ensemble, par rapport aux entités du Jurassique moyen et supérieur ainsi que du Tertiaire, leur importance en tant que réservoirs aquifères est moindre.

4.7.1. Lias supérieur

Les formations du Lias supérieur constituent un écran imperméable de plus de 100 m d'épaisseur. Leur succèdent plusieurs formations alternativement aquifères ou imperméables qui sont répertoriées dans le niveau 3 du tableau multi-échelle.

Selon D. Jauffret ("*Contribution au Projet Radifères*", cf. réf. bibliographiques), on distingue en Bourgogne, dans les zones d'affleurement (pourtour du Morvan au sens large : Ouest de la Côte-d'Or, Sud de l'Yonne, Est de la Nièvre c'est-à-dire Auxois, Terre-Plaine, Bazois), un niveau imperméable comprenant :

Entités du Toarcien : **141AA** (bassin Seine Normandie) et **141AB** (Bassin Loire-Bretagne) comprennent

- les marnes du Toarcien : "Marnes ou Argiles à *H. bifrons*", "Marnes à nodules", etc... ; l'épaisseur de ce niveau est comprise entre 50 et 60 m ; dans le sud de la Nièvre, il s'agit plutôt de calcaires marneux et de marnes ;
- un niveau dit des "Schistes Carton" du Toarcien inférieur et d'épaisseur comprise entre 1 et 6 m ;
- Entités du Pliensbachien **141AC** : des "Calcaires à gryphées géantes" du sommet du Domérien (le Domérien correspond au Pliensbachien de la charte stratigraphique internationale), d'une dizaine de mètres d'épaisseur ; ce niveau est, au contraire des deux précédents, aquifère et parfois même karstifié ; **141AC01** dans le bassin Seine-Normandie
- un niveau de "Marnes micacées" du Domérien de 40 à 80 m de puissance **141AC02** dans le bassin Seine Normandie.

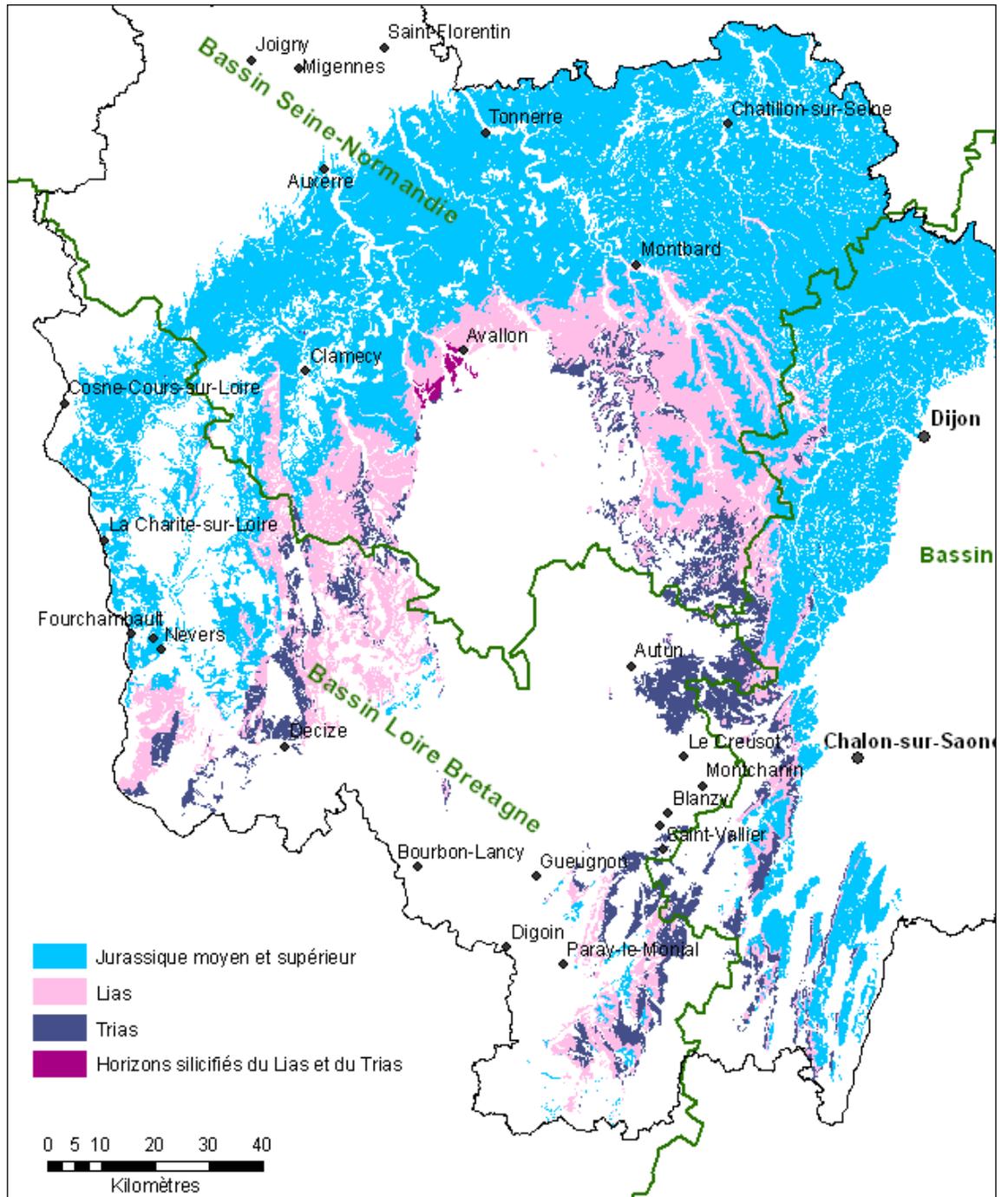


Illustration 21- Formations du Lias et du Trias en Bourgogne (d'après la carte géologique harmonisée)

Cette série globalement imperméable sépare l'aquifère sus-jacent des calcaires du Dogger (Jurassique moyen : Aalénien-Bajocien, Bathonien, Callovien) de l'aquifère sous-jacent, ou plutôt de la série des aquifères sous-jacents qui recouvrent le Lias inférieur (Carixien, Sinémurien, Hettangien) et le Trias.

Il faut cependant noter que le calcaire à gryphées géantes du sommet du Domérien 141AC01 est aquifère. Son eau est utilisée pour l'eau potable par des captages de sources car c'est le seul niveau aquifère dans les zones d'affleurement des argiles du Lias supérieur et moyen.

4.7.2. Lias inférieur

Toujours selon D. Jauffret (cf. réf. bibliographiques), la série des aquifères sous-jacents, dans le Lias inférieur (et le Trias), affleurent dans les mêmes zones de Bourgogne que la série imperméable du Lias supérieur et moyen. 141AF00 dans le bassin Seine-Normandie et 141AH05 dans le bassin Loire Bretagne.

Pour le Lias inférieur, il s'agit de plusieurs aquifères superposés mais assez peu importants car, en général, peu épais et souvent plus ou moins marneux. Cette série comporte, soit des niveaux de calcaires marneux, soit des niveaux de calcaires plus francs, essentiellement à sa base, les "*Calcaires à gryphées arquées*" (puissance : 3 à 11 m, 25 m dans la Nièvre où il est plus marneux) et immédiatement en dessous, les différents faciès des calcaires de l'Hettangien (puissance total : 1 à 6 m à l'Est du Morvan, de 15 à 25 m à l'Ouest).

Ces différents niveaux calcaires sont peu aquifères car ils sont souvent marneux; ils peuvent être localement karstifiés: des réseaux karstiques pénétrables et des pertes de cours d'eau sont signalés dans les calcaires sinémuriens-hettangiens, aussi bien en Côte-d'Or que dans la Nièvre.

La ressource de ces niveaux calcaires est utilisée pour l'eau potable par captages de sources. La ressource des calcaires du Domérien est aussi exploitée. Ces niveaux sont la seule ressource en eau dans les zones d'affleurement du Lias.

4.7.3. Trias

Sous cette série des formations du Lias inférieur débute une dernière série surmontant directement le socle granitique ou métamorphique : la série du Trias. Cette série, à l'Est du Morvan, est peu épaisse, environ 25 m, voire absente à l'aplomb du Seuil de Bourgogne et est constituée d'argiles silteuses surmontant des grès fins à "*pseudomorphoses de sel gemme*".

Vers le Sud-Est (fossé de la Saône) elle s'épaissit, 75 m aux abords de Dijon, mais avec les mêmes faciès, les marnes silteuses se chargeant cependant en gypse. A l'ouest du Morvan, la série, qui peut atteindre 80 m de puissance est un peu différente: elle est constituée, de haut en bas, de 5 à 10 m de grès plus ou moins argileux (les grès de Saint-Revérien), puis de 50 m d'argiles dolomitiques parfois chargées en gypse, enfin, de 30 m de grès feldspathique parfois argileux.

Les séries triasiques constituent dans l'ensemble un domaine hydrogéologique. Il peut cependant exister des venues d'eau liées à des niveaux gréseux comme l'indiquent certaines notices de cartes géologiques. Il existe des sources captées dans les grès du Trias en placages sur le socle cristallin altéré.

Conclusion

En s'appuyant sur les caractéristiques stratigraphiques et hydrogéologiques des formations du Lias et du Trias, les entités suivantes ont été définies (par âge croissant):

- De deux domaines hydrogéologiques des selon qu'il se trouve dans le bassin Loire Bretagne ou dans le bassin Seine-Normandie : Domaine marneux du Lias du bassin Loire-Bretagne (141AB) constitué d'un niveau 3 imperméable :
 - Marnes et Argiles du Toarcien (Lias supérieur) dans la Nièvre (bassin Loire-Bretagne) (141AB01)
- Marnes du Toarcien (Lias supérieur) du Bassin Parisien, bassins Rhin-Meuse et Seine-Normandie (141AA)
 - Marnes du Toarcien (Lias supérieur) dans les bassins Rhin-Meuse et Seine-Normandie (141AA00) (validation en cours à l'échelle du bassin Seine-Normandie, noms et codes provisoires)

Domaine hydrogéologique des sur les deux bassins (Loire-Bretagne et Seine-Normandie)

- Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) dans le bassin Seine-(141AC))(nom et code en cours de validation pour le Bassin SN distinguant un niveau
- Unité aquifère des "*Calcaires à Gryphées géantes du Domérien supérieur*",
- *Unité imperméable regroupant les "Marnes micacées & Calcaires argileux du Carixien - Domérien inférieur", "Calcaires à Gryphées du Sinémurien", et "Lumachelles et calcaires noduleux de l'Hettangien".*

Domaine hydrogéologique du "Trias grés-argileux" (ancien code F15A, **143**):

- Unité semi-perméable regroupant les "*Argiles et grès du Trias*"

4.2.3.1. Niveaux silicifiés

Il existe au contact du socle du Morvan des formations silicifiées d'âge **triasique ou jurassique** constituant un réservoir aquifère contenant en eau minéralisée. Elles ont été classées dans les systèmes aquifères (code **F16A**).

4.7.4. Entités hydrogéologiques du Bec d'Allier (ancien code H11A, 143 AM03)

Au Sud-Ouest de la zone d'étude, la région dite du Bec d'Allier avait fait l'objet d'un traitement particulier de la première version régionale bien qu'une grande partie des séries qui la composent sont équivalentes à celles du Jurassique et du Trias du Nivernais. Dans la version nationale, cette entité est présentée pour la partie du Trias par l'entité de niveau local 143AM03. Les entités du Rhétiens et du Lias sont intégrés dans des entités de plus grande extension (143AH01 et I43AC01).

Cette zone est géographiquement délimitée par La Loire et l'Allier. Au niveau tectonique, une faille profonde non précisément cartographiée au sud de la Loire la sépare du Nivernais au Nord et justifie la création d'une entité à part.

entités du Secondaire et du Tertiaire en reprenant les caractéristiques hydrogéologiques déjà établies pour ces formations.

Cependant comme pour l'entité du Bec d'Allier on retrouve ici une formation de calcaires lacustre constituant une unité imperméable de niveau 3 recouvrant partiellement en discordance les séries secondaires et tertiaires (voir également chapitre 3.5.2).

Le profil type extrait de la carte de Paray le Monial de l'*Illustration 23* décrit l'empilement vertical des entités jurassiques et triasique dans cette zone.

On retrouve ainsi de haut en bas les unités suivantes:

1. Unité semi -perméable regroupant les marnes et calcaires du jurassique moyen
2. Unité perméable des calcaires à entroques du Bajocien
3. Unité imperméable des argiles et marnes du Toarcien
4. Unité perméable des calcaires du Domérien supérieur
5. Unité imperméable des Marnes micacées & Calcaires argileux du Carixien - Domérien inférieur
6. Unité perméables des calcaires à Gryphées du Sinémurien associé aux calcaires de l'Hettangien
7. Unité semi-perméable du Trias grés-argileux.

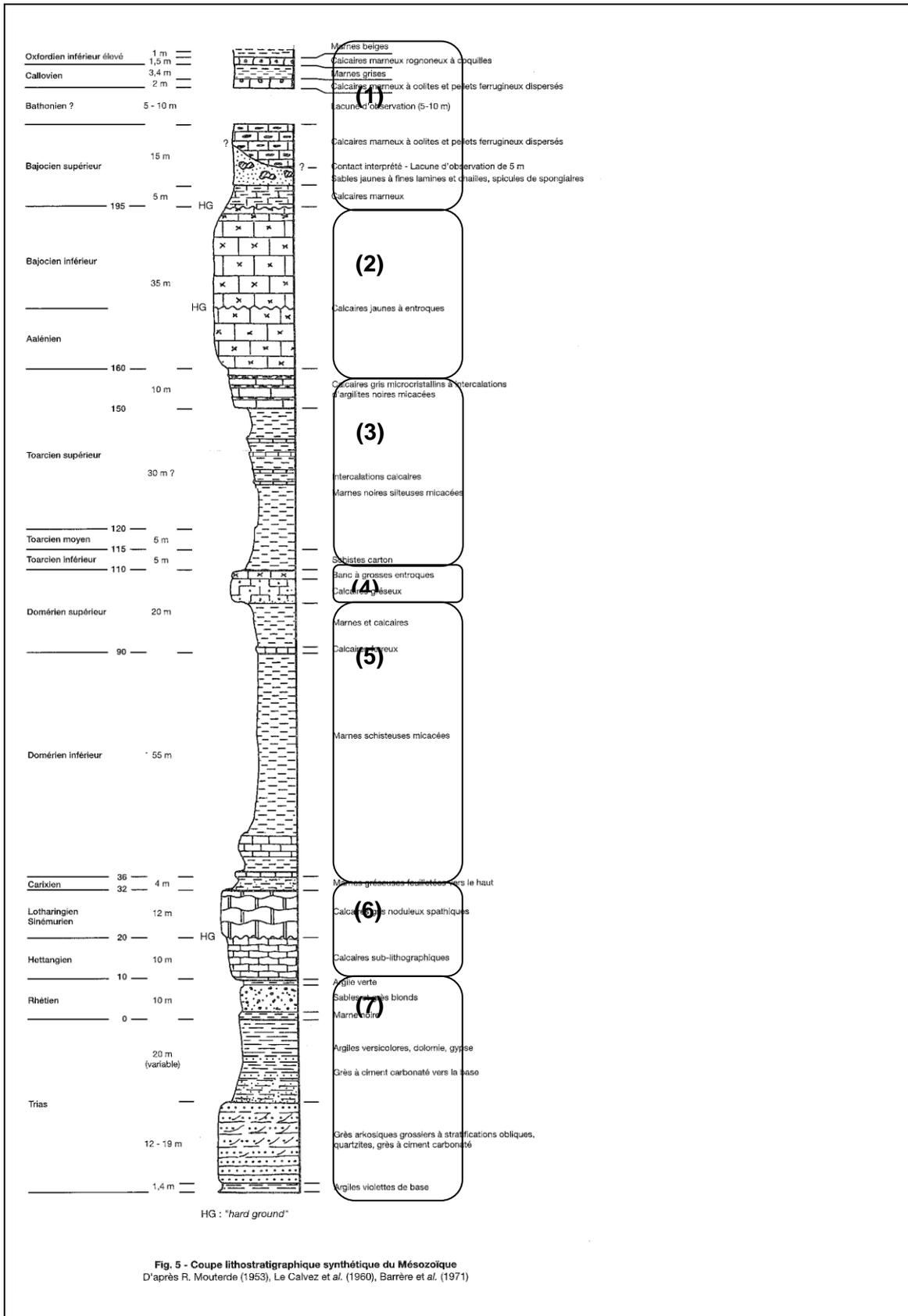


Illustration 23 – Log stratigraphique tirée de la carte géologique de Paray le Monial

4.7.6. Entités hydrogéologiques en bordure du fossé Bressan (505AB00 ancien code G11D)

A l'échelle nationale cette entité est dénommée « Formations argilo-marneuses du Plio-pléistocène du fossé bressan et du Val de Saône » elle se situe à l'Est du Bassin D'Autun, en limite de la zone d'étude, s'étirant sur une dizaine de kilomètres et d'une largeur d'environ 1 kilomètre, une mince frange de terrain jurassique bordant le fossé Bressan. Cette petite entité est considérée comme un domaine hydrogéologique.

4.8. ENTITÉS HYDROGÉOLOGIQUES DU PALÉOZOÏQUE

4.8.1. Les bassins sédimentaires houillers du Paléozoïque (151AG01 et Code J17A et J17B)

Sont regroupés ici les formations appartenant aux bassins d'Autun et de Blanzey-Montceau-Les Mines (Illustration 25). Elles se composent de séries sédimentaires plus ou moins métamorphisées d'âge carbonifère recoupées par des dykes et des filons de quartz ou de microgranites.

Ces bassins ont une extension sous couverture limitée. La constitution d'une ressource en eau est liée à la présence de failles.

Il s'agit de 2 domaines hydrogéologiques de niveau 2 :

151AB01 (ancien J17A) - Domaine hydrogéologique du Bassin d'Autun,

151AI0A (ancien J17B) - Formations gréseuses, schistes et conglomérats du Stéphanien (Carbonifère supérieur) du bassin de Monceau-Les-Mines dans le Massif Central) (bassin Loire-Bretagne),

qui n'incluent pas d'entités aquifères particulières locales justifiant la définition d'unité de niveau 3.

4.8.2. Les entités de socle

Le socle du Morvan (Illustration 26 et Illustration 27) regroupe des formations cristallines paléozoïques plutoniques, volcaniques et métamorphiques. D'un point de vue hydrogéologique, les ressources en eau reconnues ou supposées sont liées à la couche d'altérites coiffant ces formations ou bien à la présence de failles. Elles restent cependant d'importance mineure.

Il semble cependant que les formations dévono-dinantiennes de l'unité dite du "*faisceau du Haut-Morvan*", composées essentiellement de roches volcano-sédimentaires, soient légèrement plus productives (notes de la carte de Lucenay – l'Evêque).

Par analogie, les formations volcaniques du Massif de Blisme – Montreillon ont été associées à cette entité. Cette légère différence d'appréciation hydrogéologique a conduit à distinguer deux entités de niveau 3 : une unité imperméable cristalline et une autre semi-perméable volcano-sédimentaire.

A ces ressources directement liées aux roches en place s'ajoutent celles des alluvions accompagnant les cours d'eau relativement importants traversant le massif, comme ceux de l'Arroux, la Drée, l'Yonne, le Ternin, etc.

La série métamorphique du Charolais et les massifs de roches plutoniques associés possèdent des ressources en eau souterraines aux caractéristiques équivalentes à celle des massifs cristallins du Morvan : des aquifères locaux liés aux couches d'altérites ou aux fractures. Comme pour le Morvan, il s'agit ici également de ressources vérifiées ou supposées (dans le cas de fractures profondes).

A ces ressources s'ajoutent aussi celles liées aux alluvions des cours d'eau significatifs traversant le massif.

Les Horst : Il existe dans la zone d'études trois horsts qui s'alignent globalement selon un axe Nord - Sud :

- le horst de Saint-Saulge : cette structure se met en place au Tertiaire avec réactivation des failles préexistantes. Les terrains qui constituent le Horsts sont essentiellement cristallins, d'âge paléozoïque.
- le Horst de La-Machine se distingue des deux autres Horst essentiellement cristallin par des terrains sédimentaires d'âge paléozoïque à triasique (schistes, conglomérats, grès, sables et argiles)
- le Horst de Neuville-Lès-Décize limité par des failles à l'Ouest et à l'Est, le socle s'ennoie au Nord sous le Trias et au Sud sous les Sables du Bourbonnais. Il est constitué d'un ensemble métamorphique varié, recoupé par deux intrusions granitiques

Ces 3 entités essentiellement composées de terrains paléozoïques sont délimitées structurellement par des failles. Cependant leurs bordures ne présentent pas toujours des limites tranchées avec les terrains voisins. Dans un esprit de simplification, c'est toutefois les systèmes de faille encadrantes qui ont été retenus dans un premier temps pour les délimiter. Les trois Horsts sont considérés comme des domaines hydrogéologiques.

La version initiale du référentiel distinguait uniquement deux entités de socle : le Morvan et le Charolais. Par soucis d'harmonisation à l'échelle nationale les entités de socle ont été découpées par les bassins versants telles que décrits dans Illustration 24.

Entité	NV3	NV2	NV1
205AI01	Socle métamorphique dans le bassin versant de l'Arroux du Mechet (non inclus) à la Loire (non inclus)	Socle du Massif Central dans le bassin versant de La Loire du Rhins à l'Allier à l'est des formations sédimentaires de type Limagne du département de la Loire	Socle du Massif Central dans le bassin versant de la Loire de sa source à la Vienne (exclus), rive droite de l'Allier
205AI03	Socle métamorphique dans le bassin versant de la Loire de la Teissonne (non inclus) à l'Arroux (non inclus)		
205AI05	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire du Rhins (non inclus) à la Teissonne (inclus)		
206AA01	Socle métamorphique dans le bassin de la Loire du Rhins (non inclus) à l'Allier (non inclus) (Horsts de Neuville les Décize, de Saint Saulge, de de la Machine)	Horsts du Massif central : Neuville les Décize, Saint-Saulge, La Machine, dans le bassin versant de la Loire du Rhins (exclus) à l'Allier(exclus)	Horsts de l'Ouest du Morvan
206AA03	Socle sédimentaire ancien dans le bassin versant de la Loire du Rhins (non inclus) à l'Allier (non inclus) (Horsts de Neuville les Décize, de Saint Saulge, de La Machine)		
206AA05	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire du Rhins (non inclus) à l'Allier (non inclus) (Horsts de Neuville les Décize, de Saint Saulge, de de la Machine)		
207AA01	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire de l'Arroux (non inclus) à la Besbre (non inclus)	Socle du Morvan dans le bassin versant de la Loire du Rhins (exclus) à l'Allier(exclus)	Socle du Morvan dans le bassin versant de la Loire du Rhins(exclus) à l'Allier(exclus)
207AA03	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire de la Besbre (non inclus) à la Cressonne (inclus)		
207AA05	Socle métamorphique dans le bassin versant de l'Arroux du Mechet (non inclus) à la Loire (non inclus)		
207AA07	Socle métamorphique dans le bassin versant de l'Arroux de sa source au Mechet (inclus)		
207AA09	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire de la Cressonne (non inclus) à l'Acolin (non inclus)		

Illustration 24 – Entités de socles en région Bourgogne telles que délimitées dans BD-LISA 2012.

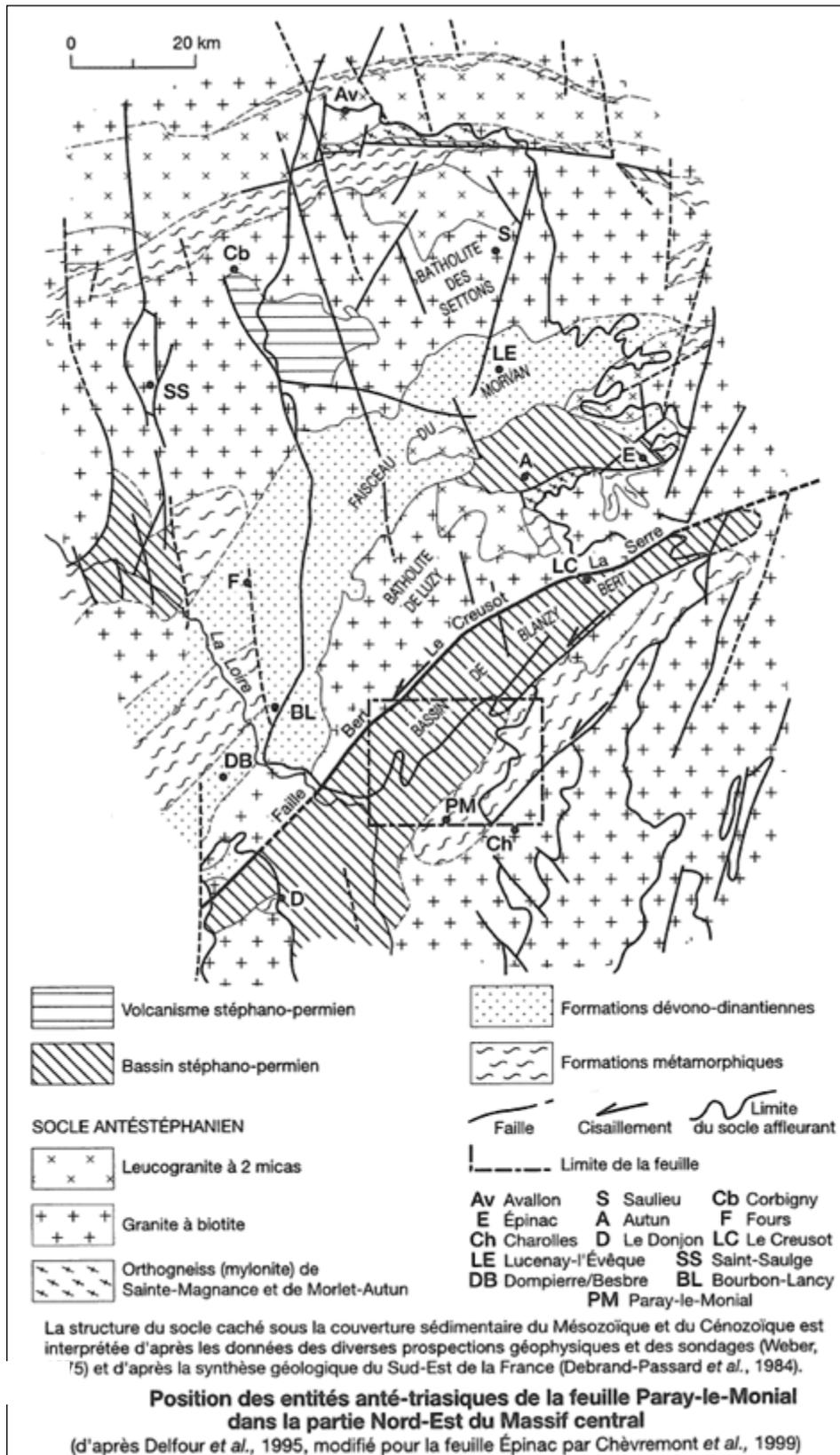


Illustration 25 – Localisation des bassins permien d'Autun et de Blanzay

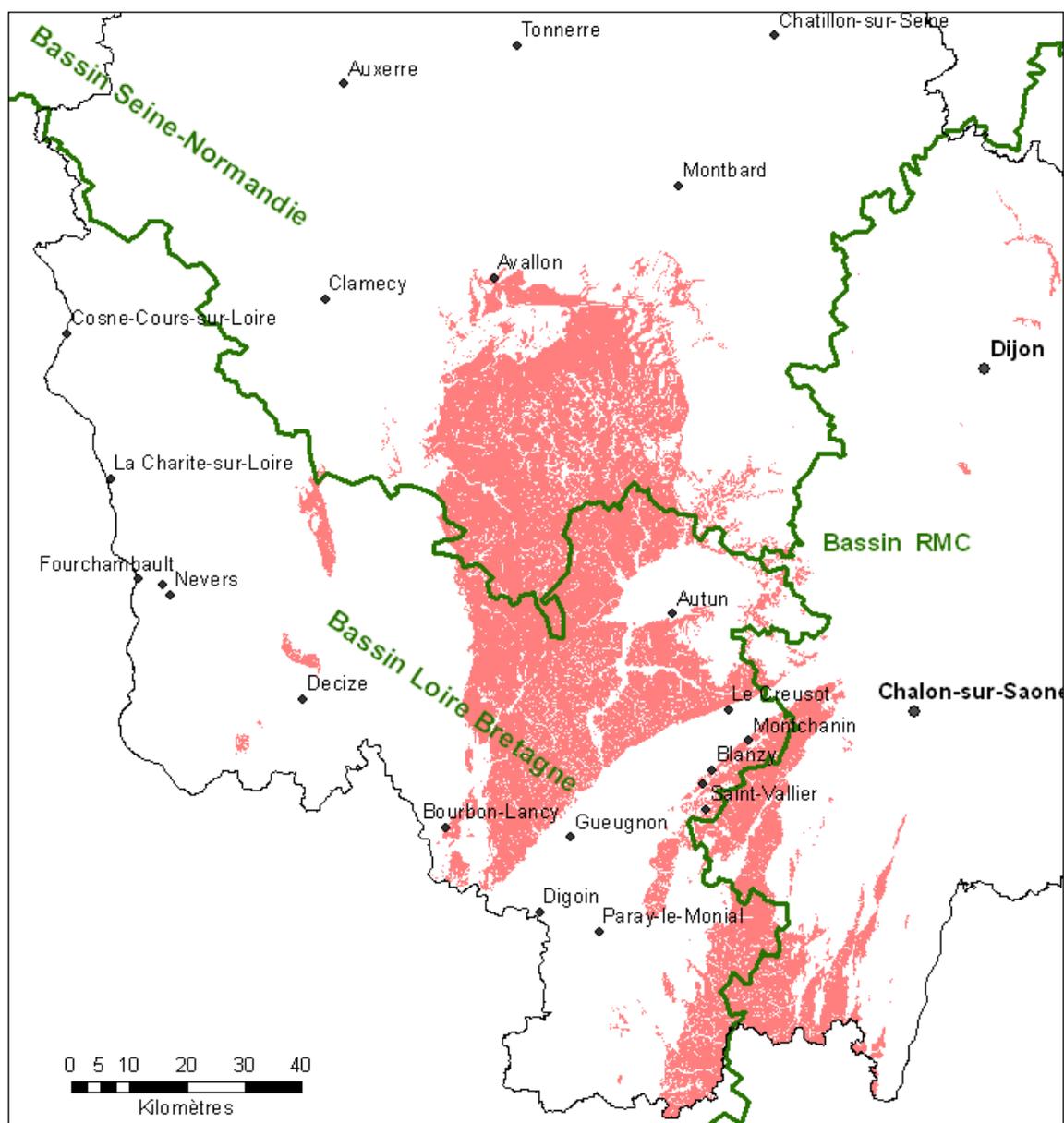


Illustration 26 – Formations plutoniques, métamorphiques, volcano-plutoniques et volcano-sédimentaires (extraites de la carte géologique harmonisée)

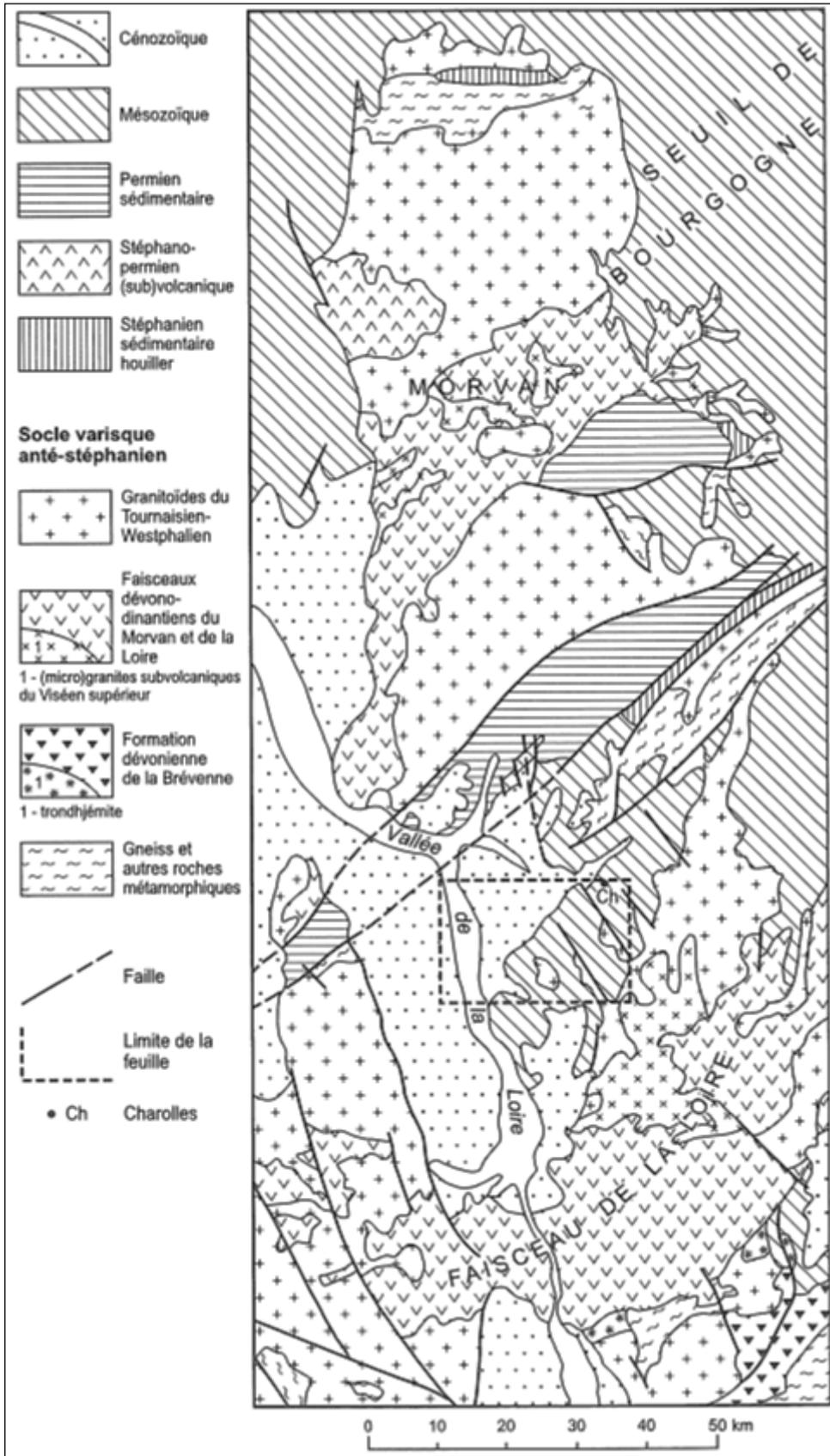


Illustration 27 – Formations plutoniques, métamorphiques, volcano-plutoniques et volcano-sédimentaires dans la région du Morvan

4.8.3. Les Horsts

4.8.4. Construction du polygone global représentant une entité

Parties affleurantes

Pour chaque entité hydrogéologique, les polygones correspondant aux formations affleurantes ont été extraits de la carte géologique harmonisée. Les polygones constituant l'entité sont ensuite regroupés dans une couche SIG propre à l'entité considérée. Les limites d'affleurements de l'entité sont ensuite tracées à partir des contours des polygones affleurants (contours préalablement sélectionnés puis extraits). Le tracé des limites d'affleurements est une opération qui peut être longue compte tenu du morcellement des polygones, des discontinuités et des placages superficiels masquant la formation.

Parties sous couvertures

Celles-ci sont tracées:

- à l'aide du report, dans la couche SIG mentionnée ci-dessus, des forages ou sondages ayant traversé, totalement ou partiellement les formations géologiques constitutives de l'entité hydrogéologique concernée (illustration 26).
- du positionnement des affleurements de formations plus anciennes que celle étudiée;
- des informations provenant d'études sectorielles.

Polygone global de l'entité

Le polygone global de l'entité est obtenue en fusionnant les limites d'affleurements et les limites sous couvertures.

Les deux Illustrations ci-dessous (28 et 29) montrent un exemple de cas simple suivis d'un cas plus complexe de constitution d'un polygone global. Dans chacun des cas il a été fait usage des données issues des logs validés afin d'identifier la présence des formations sous couverture.

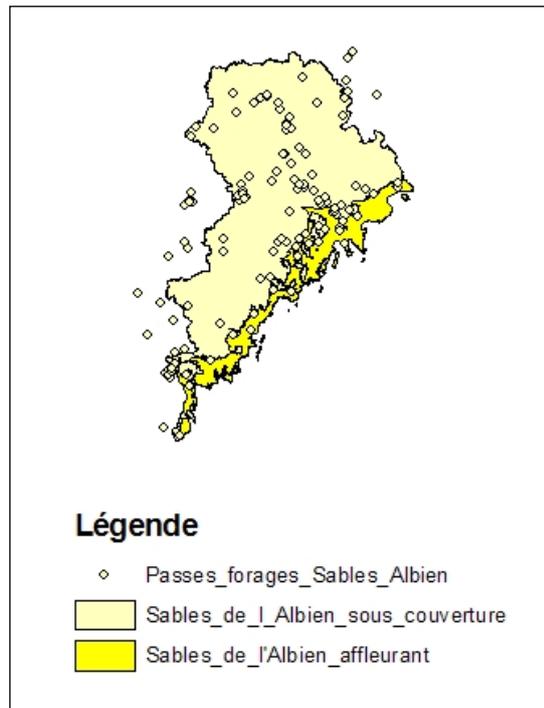


Illustration 28 – Cas simple - Délimitation de l'entité niveau 2: F8B, système aquifère des sables de l'Albien

Dans ce premier cas, l'entité aquifère de sables de l'Albien, comme toutes les formations au Nord-Ouest de la zone d'étude plonge vers le Bassin Parisien. Les forages indiquent clairement sa présence sous couverture où la nappe devient captive.

Dans ce deuxième cas, les niveaux silicifiés du Lias et du Trias ne constituent pas une entité continue s'insérant entre le socle et les formations secondaire sus-jacentes. Le phénomène de silification des formations d'origine au contact du socle cristallin n'est pas généralisé. Les forages témoignent ainsi d'une répartition restreinte en profondeur sans que l'on puisse connaître l'extension réelle. Ainsi, la limite sous couverture retenue ici est une option minimale.

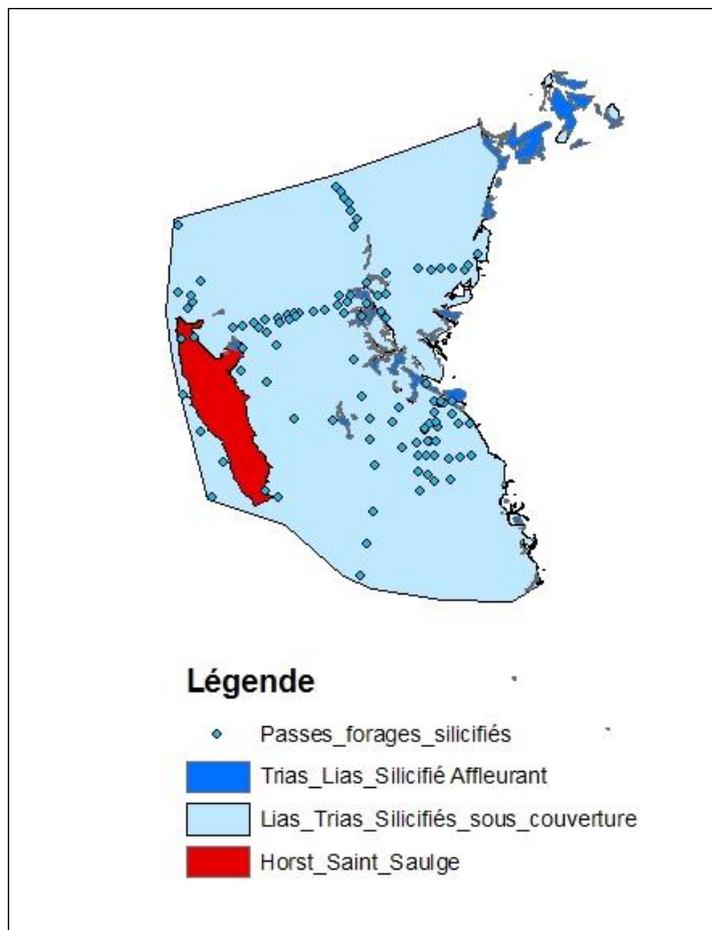


Illustration 29 – Cas complexe - Délimitation de l'entité de niveau 2 et 3 F16A : système aquifère des niveaux Trias_Lias silicifiés

5. Limites des entités

5.1. LIMITES HYDRAULIQUES

Les limites latérales entre une entité et ses voisines sont représentées uniquement pour les polygones d'ordre 1 du niveau local (NV3). Elles sont caractérisées par un attribut associé aux arcs qui les composent.

Les limites entre entités (polylignes) sont extraites automatiquement par le modèle de gestion du référentiel et intégrées dans la géodatabase du référentiel (couche polylignes).

Comme pour la caractérisation des entités, et pour les mêmes raisons, les limites sont qualifiées uniquement au niveau 3.

Les différents types de limites prévus par le guide méthodologique de 2003 sont présentés par l'illustration 30.

5.2. NATURE DES CONTACTS ENTRE ENTITES

Une alternative possible à la qualification hydrodynamique d'une limite (ce n'est ni toujours possible, faute d'information, ni évident sachant qu'un « arc limite » peut lui-même être subdivisé en limites de plusieurs types) consiste à définir plutôt **la nature des contacts entre entités**. (aquifère/aquifère, aquifère/domaine...).

La recherche de la nature des contacts peut en effet se faire **automatiquement** à l'aide du modèle de gestion à partir de la table des polygones élémentaires de niveau 3 construits par le modèle de gestion.

Si l'on convient de ne distinguer à ce niveau 3 que les aquifères (notation A) et les domaines (notation D) regroupant unités semi-perméables et unités imperméables et si l'on s'intéresse aux contacts d'un polygone élémentaire avec ses voisins latéraux (4 possibilités théoriques : AA, AD, DD, DA) et immédiatement sous-jacents (4 possibilités aussi), on obtient alors 16 combinaisons possibles de nature de contact (en fait, certaines sont bien sûr équivalentes en termes hydrodynamiques), par exemple:

$$\frac{A/A}{A/D}, \frac{A/D}{A/D}, \frac{D/D}{A/A}, \dots$$

Par ailleurs, à une nature de contact, il est possible dans certains cas de rattacher un type de limite (exemples fournis dans le tableau de l'illustration 31).

Dans cette première version du référentiel seule la nature des contacts a été intégrée à la géodatabase.

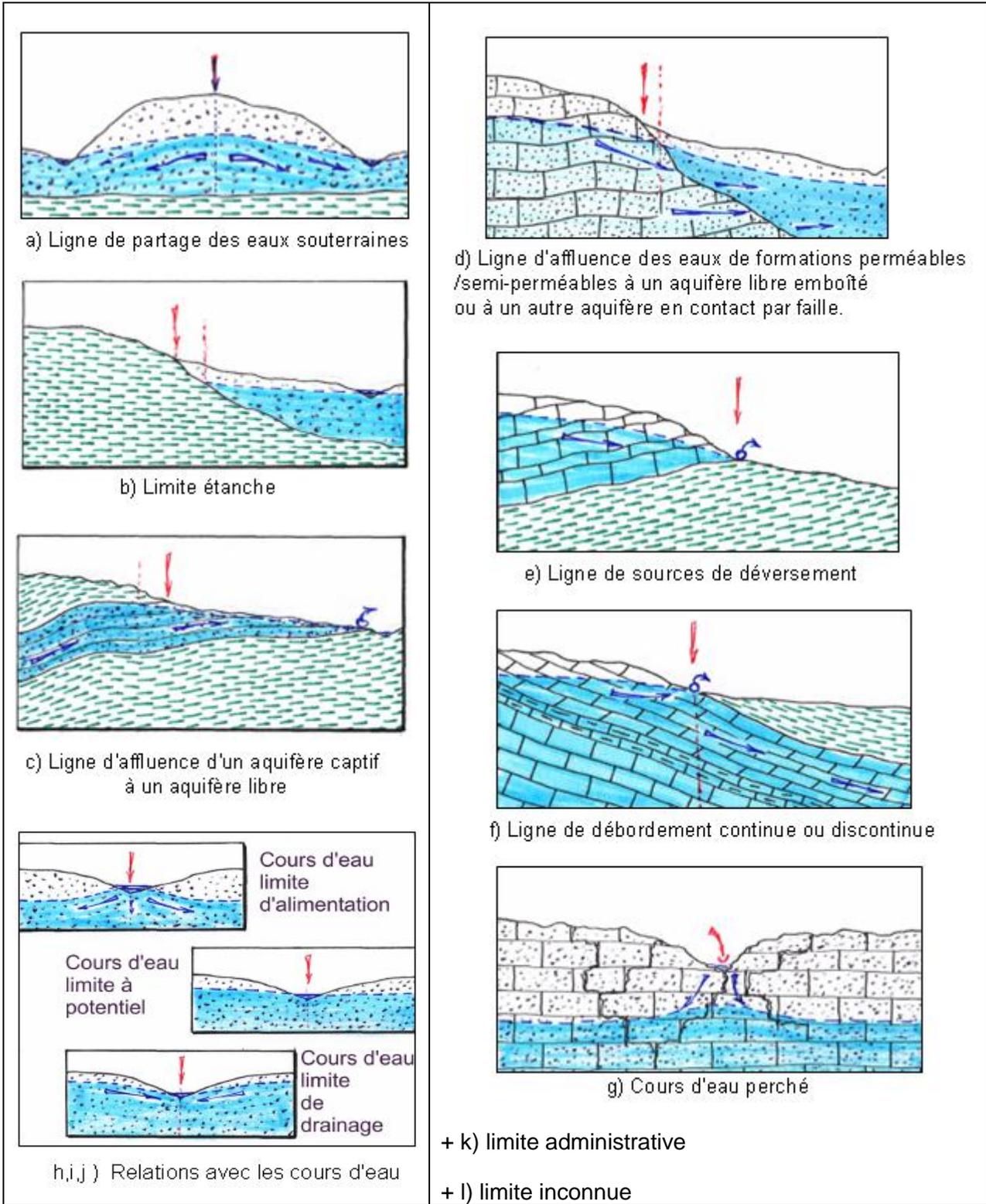


Illustration 30 - Types de limites possibles entre entités.

Nature des contacts	Type de limite possible (guide méthodologique)
Aquifère sur aquifère	Ligne d'affluence des eaux de formations perméables ou semi-perméables à un aquifère libre emboîté ou à un autre aquifère en contact par faille (cas d)
Aquifère / aquifère	Ligne de partage des eaux souterraines (cas a) = Limite à flux nul
Aquifère/ domaine	Limite « étanche » (cas b) = Limite à flux nul
Aquifère sur domaine	Limite « étanche » (cas b) = Limite à flux nul Ligne de sources de déversement (cas e)
Aquifère sous domaine	Ligne d'affluence d'un aquifère captif à un aquifère libre (cas c) Généralisable en « Limite de recouvrement » (pouvant coïncider avec la limite de captivité). Cela ne préjuge pas du sens d'écoulement.
Domaine sur aquifère	Ligne de débordement continue ou discontinue (cas f)
Domaine / Domaine	Cas particulier de deux formations peu perméables en contact (limite « étanche »)

Illustration 31 - Correspondances entre nature des contacts et limites hydrauliques.

6. Outil de construction du référentiel

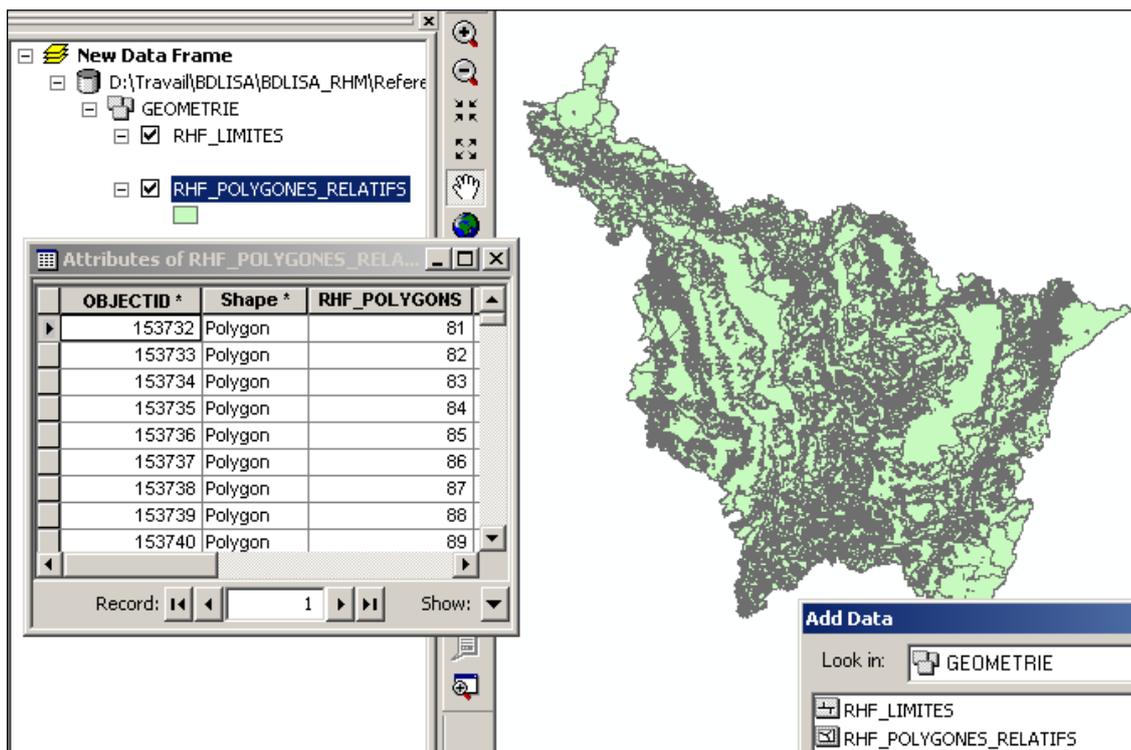
L'assemblage des entités, après numérisation des contours, a été réalisé à l'aide d'un outil développé sous ArcGis et appelé « **modèle de gestion du référentiel** ». Ce modèle contrôle aussi la cohérence topologique de l'assemblage 3D et détecte les anomalies.

Tous les assemblages régionaux ont été traités avec ce modèle de gestion. Après traitements, une géodatabase est construite avec un « menu utilisateur » facilitant la visualisation des contours des entités aux différents niveaux du référentiel, la visualisation des différents ordres relatifs et permettant un contrôle supplémentaire du découpage réalisé.

6.1. GÉODATABASE

Il s'agit d'une géodatabase ArcGis (version 9.31). Elle contient la table des polygones représentant les « **Entités principales** » et la table des polygones représentant les limites des entités d'ordre 1 (pour les entités NV3 uniquement).

Ces deux tables (**RHF_Polygones_relatifs** et **RHF_Limites**) sont rangées dans un « jeu de classes d'entités » (dans le langage ArcGis appelé « **GEOMETRIE** ») (Illustration 32).



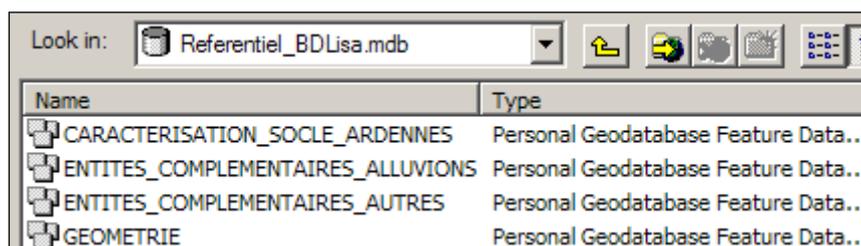


Illustration 32 - Accès à la géodatabase du référentiel par ArcMap.

Outre les « Entités principales », la géodatabase comprend :

- les « **Entités complémentaires** » (partie inférieure de l'illustration 32) scindées en deux classes, pour séparer les systèmes alluvionnaires des autres « entités complémentaires » (disjointes, morcelées et/ou locales) ;
- la caractérisation lithologique des entités du socle des Ardennes.

Elle contient aussi d'autres tables, sans géométrie associée (BDRHF_Table_Murs, BDRHF_Table_Toits, BDRHF_Table_Ordres,...Illustration 33).

RHF_LEXIQUES_VALEURS			
	CHAMP *	CODE *	VALEUR
2	CONTACT	DAAA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Aquifère
3	CONTACT	DAAD	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
4	CONTACT	DADA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
5	CONTACT	DADD	Aquifère-Domaine/Domaine-Domaine
6	CONTACT	DD	Domaine-Domaine/Domaine-Domaine
7	CONTACT	DDAA	Domaine-Domaine/Aquifère-Aquifère
8	CONTACT	DDAD	Domaine-Domaine/Aquifère-Domaine
9	CONTACT	DDDA	Domaine-Domaine/Aquifère-Domaine
10	CONTACT	DDDD	Domaine-Domaine/Domaine-Domaine
11	ETAT	1	Nappe captive
12	ETAT	2	Nappe libre
13	ETAT	3	Nappe libre et captive
14	ETAT	4	Alternativement libre puis captive
15	LIMITE	A	Ligne de partage des eaux souterraines
16	LIMITE	B	Limite étanche
17	LIMITE	C	Ligne d'affluence d'un aquifère captif à un
18	LIMITE	D	Ligne d'affluence des eaux de formations
19	LIMITE	E	Ligne de sources de déversement
20	LIMITE	F	Ligne de débordement continue ou discon

Illustration 33 - Tables non géométriques de la géodatabase.

La structure de la géodatabase est conforme à celle d'un Système de Gestion de Base de Données Relationnelle (SGBDR). Son exploitation est facilitée par une boîte à outils pilotée par un menu général (Illustration 34).

L'illustration 35 présente un exemple de sélection d'entité effectuée à partir du menu de l'illustration 34 ci-dessus (« Représenter l'entité par son emprise »).

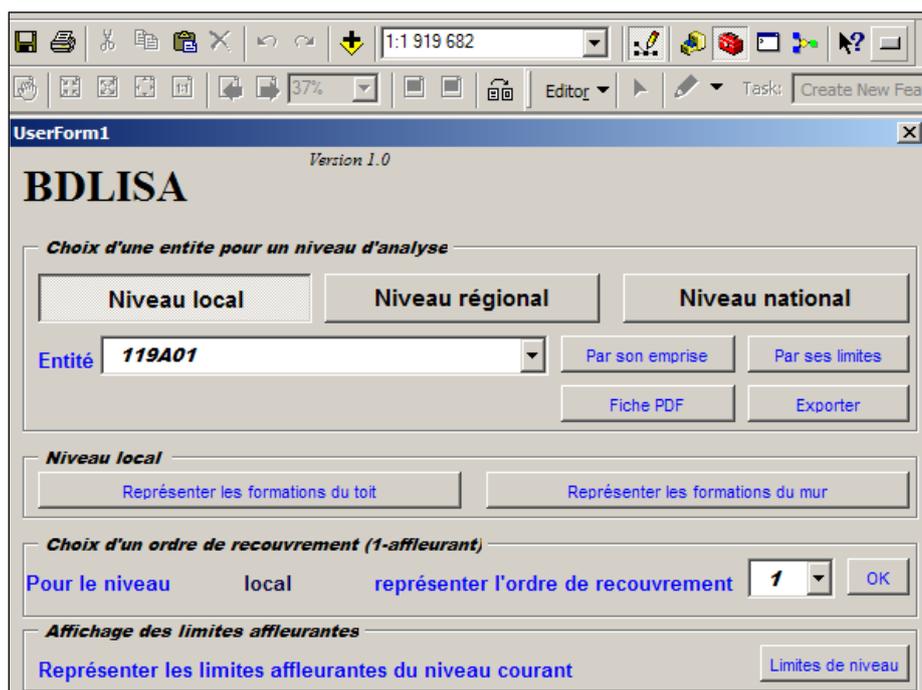


Illustration 34 - Interface utilisateur de la géodatabase.

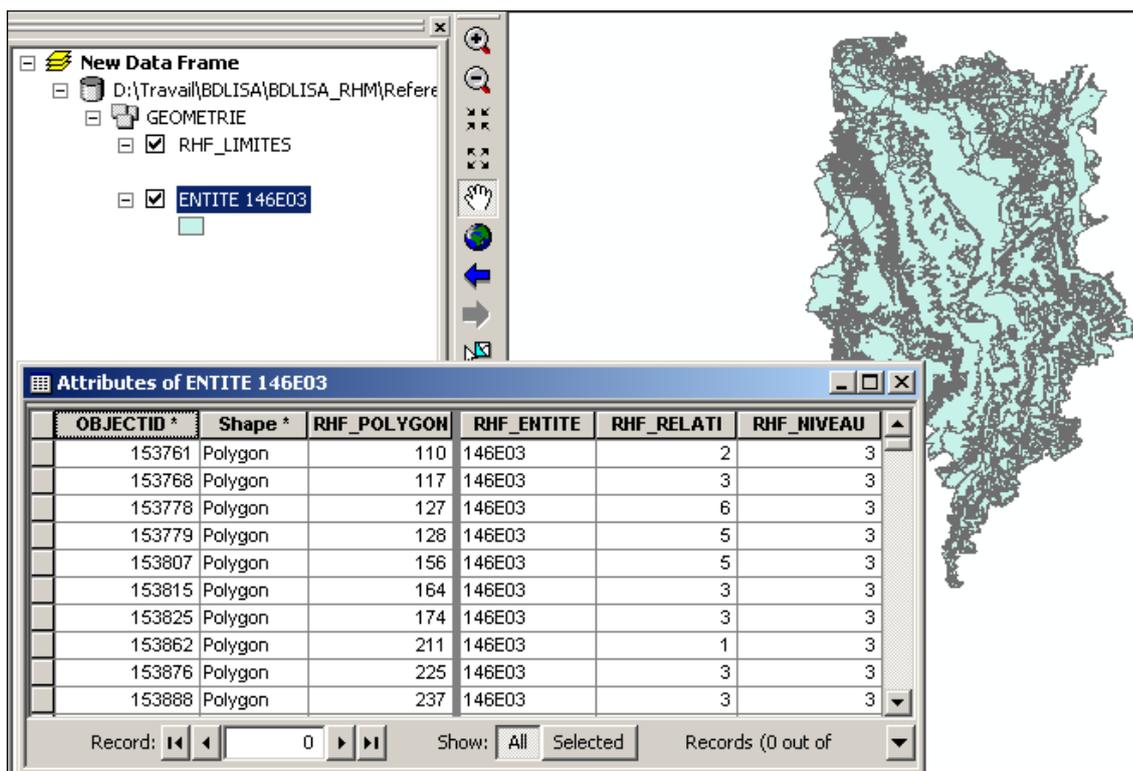


Illustration 35 - Exemple de sélection d'une entité de niveau 3 via le menu général.

La table attributaire correspondante contient le numéro d'ordre relatif de chaque polygone constitutif de l'entité, ce qui permet de représenter celle-ci en affectant une couleur à chaque numéro d'ordre et de connaître ainsi le nombre d'entités situées au-dessus d'elle, des affleurements jusqu'à sa limite d'extension en profondeur (Illustration 36).

Il est aussi possible de sélectionner des entités d'un niveau donné (NV1, NV2, NV3) et d'un certain ordre :



L'Illustration 37 présente une vue des entités de niveau 3 et d'ordre 1 (une couleur est affectée à chaque entité).

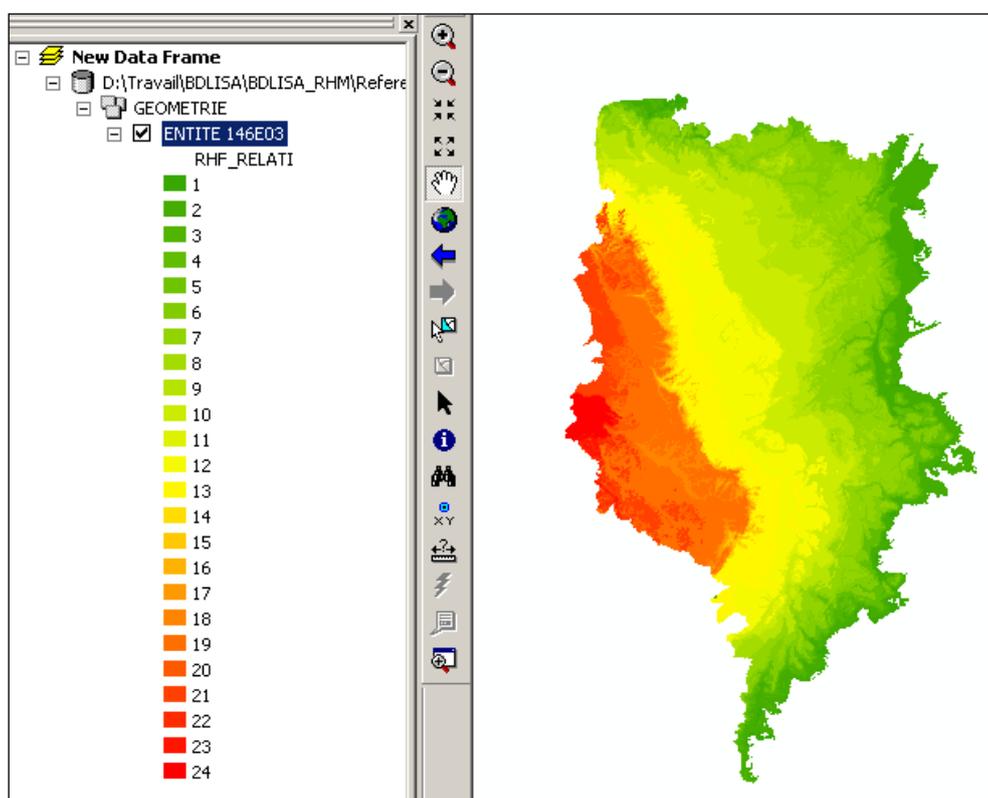


Illustration 36 - Cartographie d'une entité de niveau 3 avec ses ordres de recouvrement (ordres relatifs).

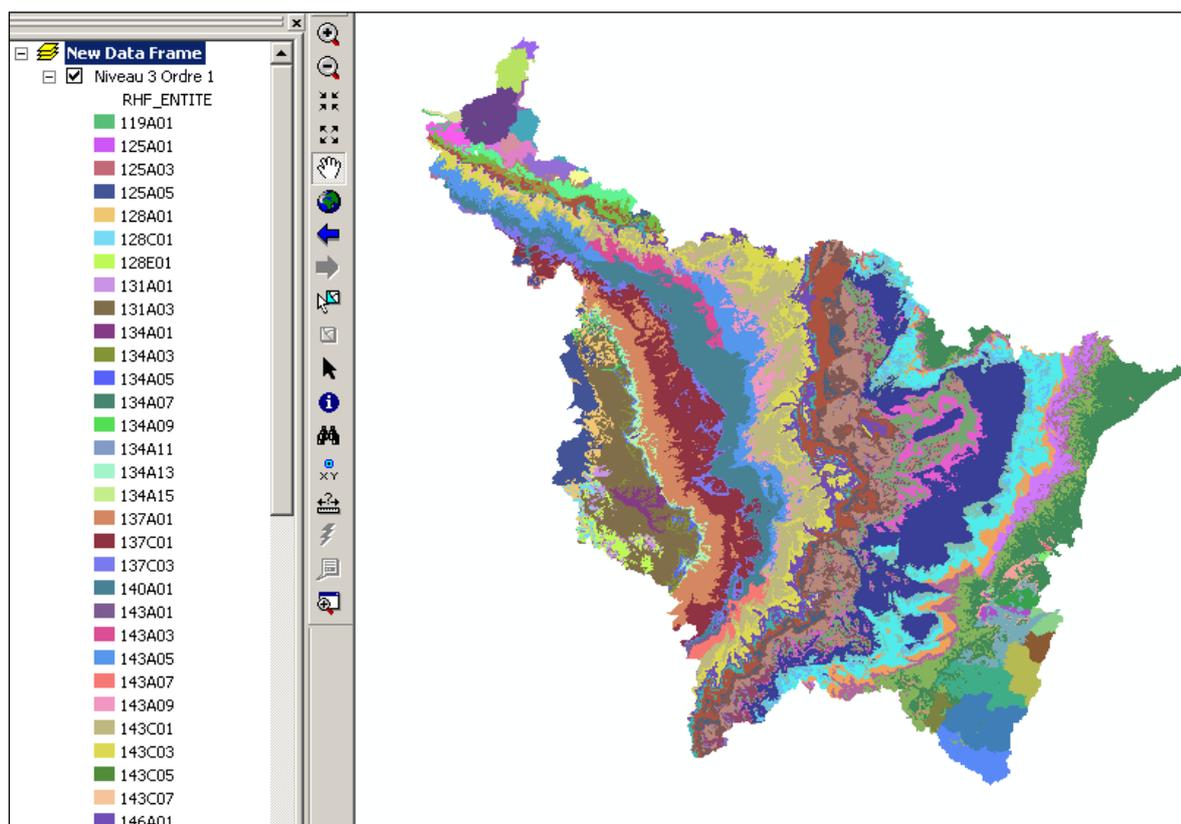


Illustration 37 - Exemple de sélection (entités de niveau 3 et d'ordre 1).

Limites et table de la nature des contacts

Elles sont aussi accessibles par le menu général. La table des limites contient l'identifiant des limites (champ ID_LIMITES) et l'identification des polygones situés de part et d'autre d'une limite (champs P_GAUCHE et P_DROIT).

Cette table contient aussi la nature des contacts entre entités (Illustration 39).

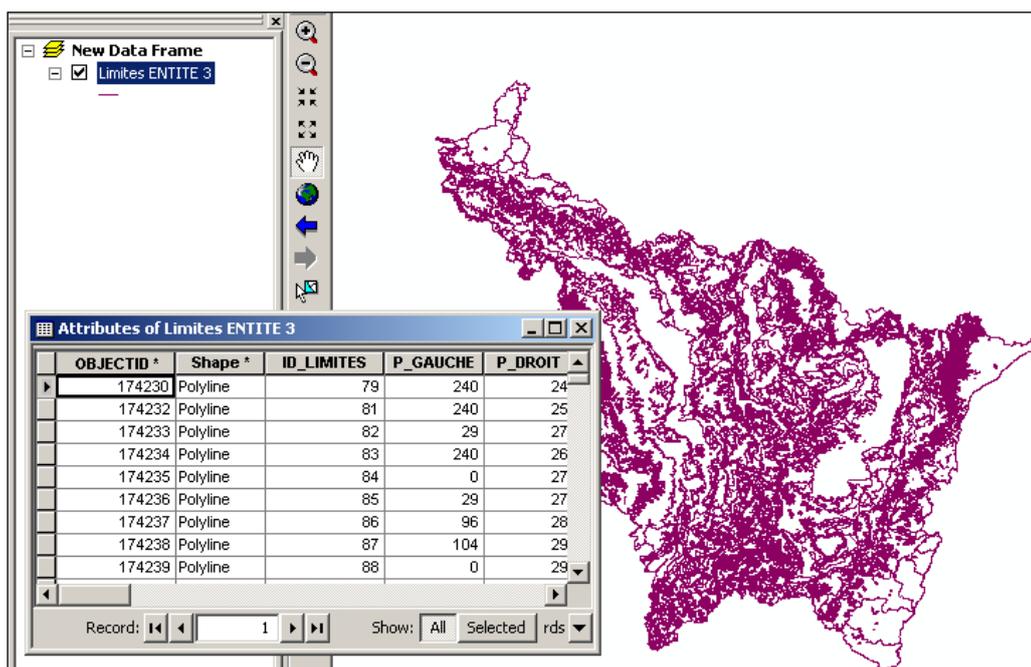


Illustration 38 - Tables des limites : identifiants des limites d'entités.

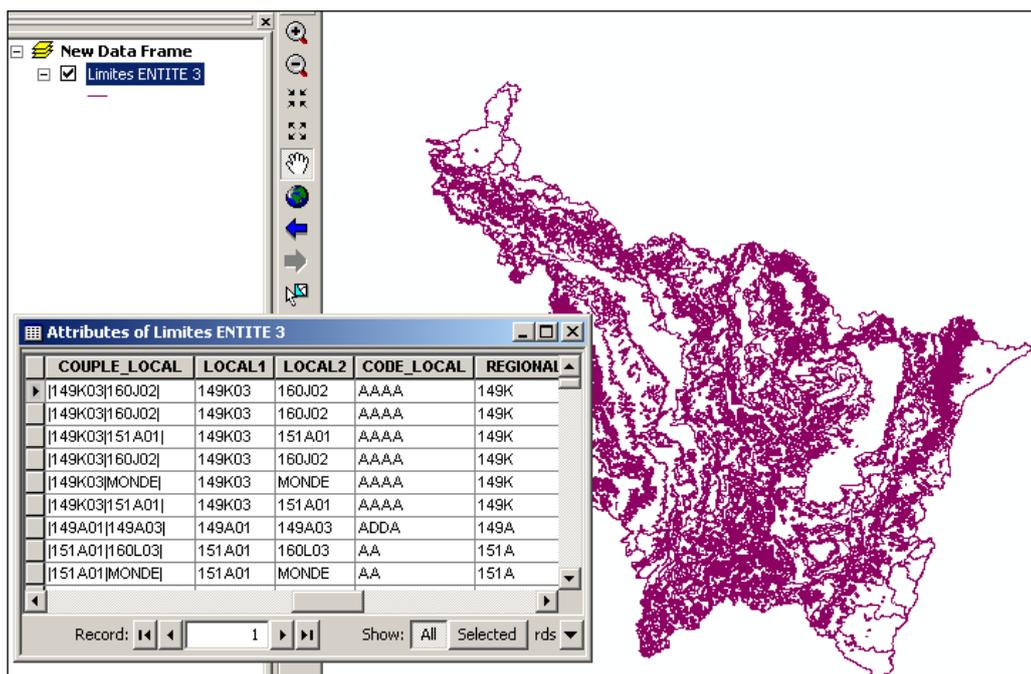


Illustration 39 - Table des limites : natures des contacts entre entités.

6.2. FICHES D'ANALYSE DES ENTITÉS

Le modèle de gestion permet d'éditer automatiquement (Illustration 40) pour chaque entité une fiche au format pdf permettant d'analyser les « relations » de l'entité avec ses voisines et de vérifier la cohérence de l'assemblage 3D effectué par le modèle de gestion.

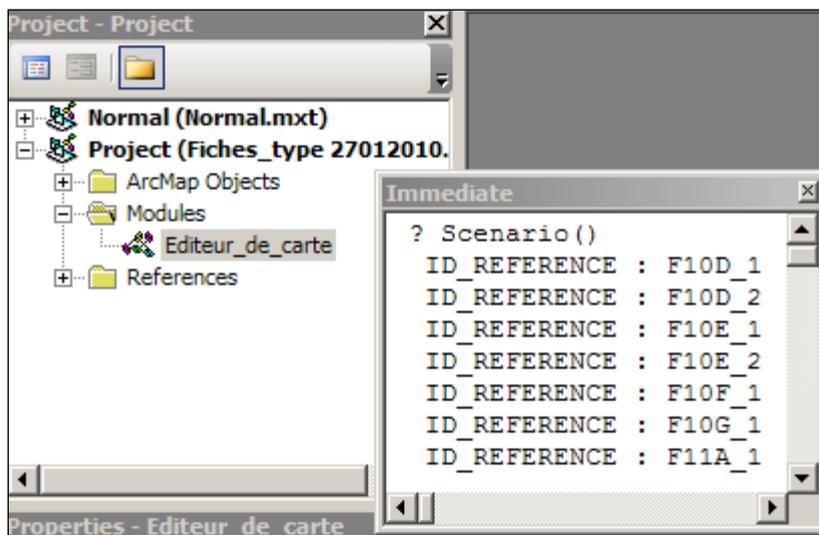


Illustration 40 - Éditeur de cartes du modèle de gestion du référentiel.

Une fiche d'analyse est constituée de plusieurs blocs d'informations. L'illustration 41 et l'illustration 42 fournissent un exemple pour une entité de niveau 3 (« Calcaires à *Prodactylioceras*, Marnes à *Zeilleria* et Calcaires ocreux du Lias inférieur », du bassin Rhin-Meuse).

Sur la partie droite de la fiche (Illustration 42), l'entité est représentée par une gamme de couleurs qui permet de la repérer verticalement dans la succession des couches qui la recouvrent, chaque couleur correspondant à un ordre de recouvrement.

La carte du haut de la fiche (Illustration 41) représente l'emprise de l'entité de niveau 2 (et celle de niveau 1) à laquelle appartient l'entité de niveau 3

Remarque : une entité NV2 pouvant être uniquement le regroupement sur une verticale d'entités NV3 sus-jacentes ou sous-jacentes d'extension moindre, l'emprise NV2 peut être identique à l'emprise NV3 (il en est de même pour l'emprise NV1).

La superficie des parties affleurantes (ordre 1) et des parties sous recouvrement (ordre 2, ordre 3...), en % de la superficie totale de l'entité, est fournie dans le bloc intitulé « *Ordre / Part %* » à gauche de cette carte.

Les blocs intitulés « *Toit* » et « *Mur* » listent les entités situées directement au-dessus de l'entité considérée (les « toits ») ainsi que les entités situées directement au-dessous (les « murs »), avec en vis-à-vis les superficies des entités constituant ces toits et murs.

Le bloc intitulé « *Limites affleurantes de long. > 1 km* » fournit la liste des entités mitoyennes de l'entité considérée (à l'ordre 1), la nature des contacts et la longueur (en km) de chaque tronçon de limite partagée.

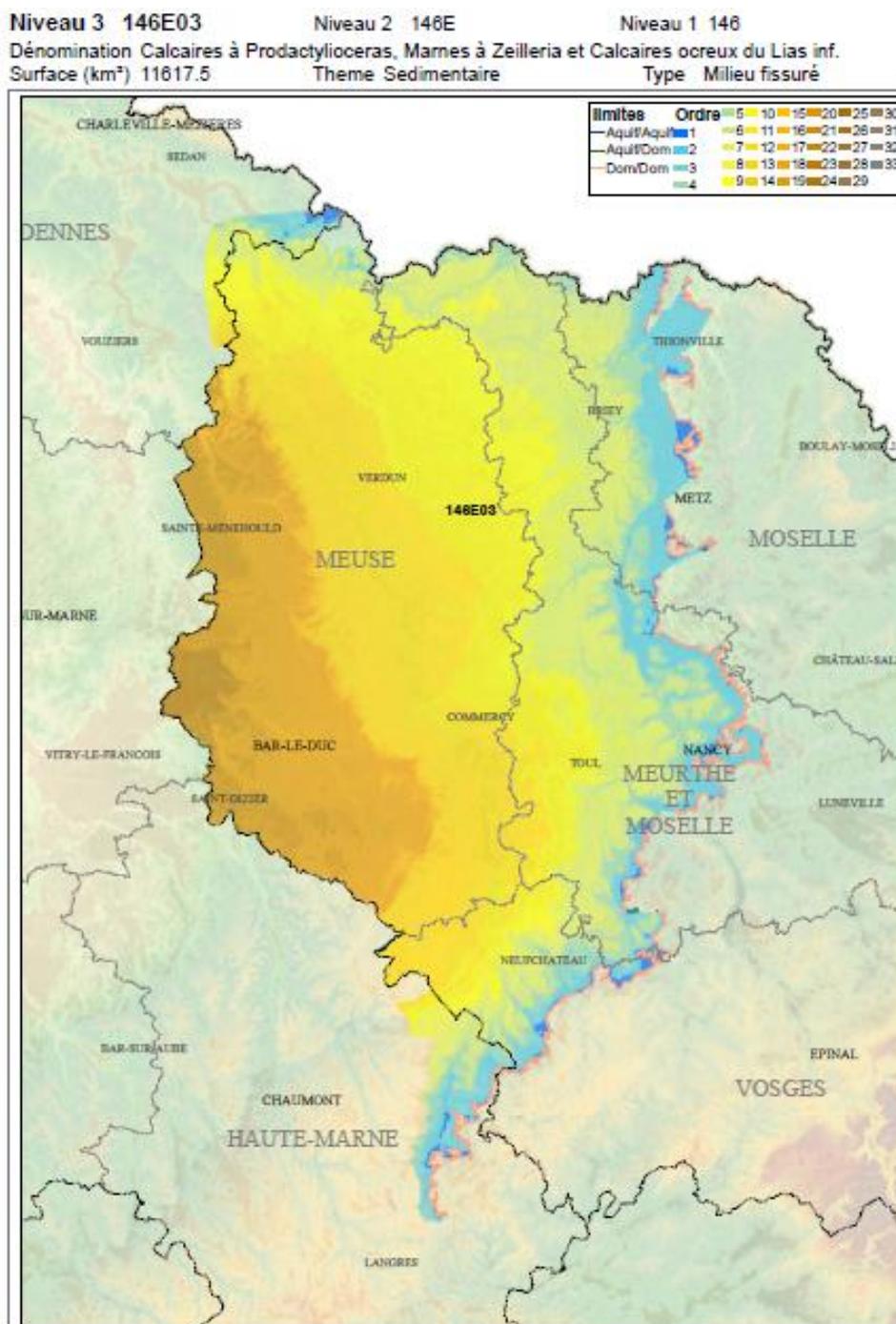


Illustration 41 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie gauche).

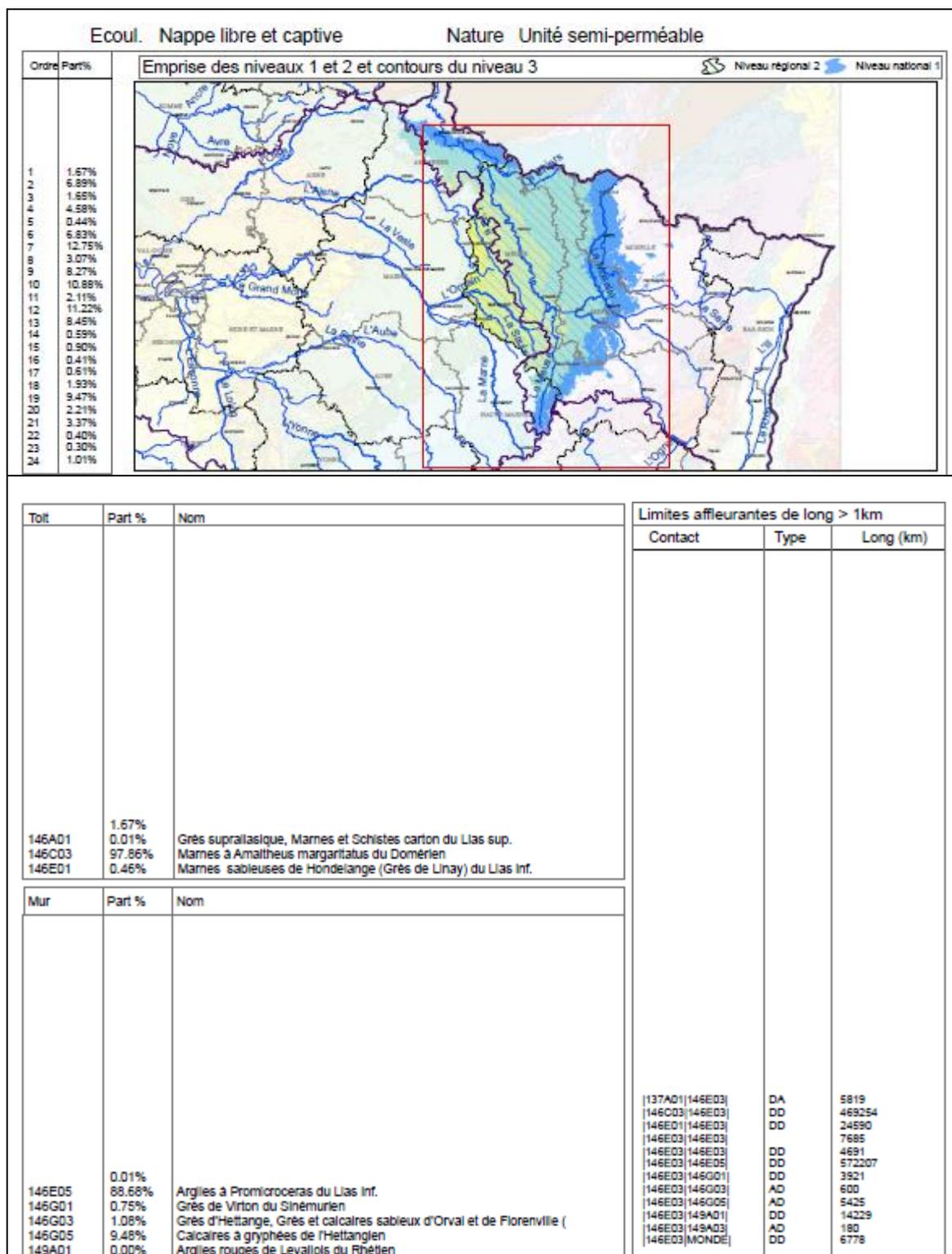


Illustration 42 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie droite).

7. Conclusion

Le travail réalisé en région Bourgogne (parties situées dans les bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie) dans le cadre de l'année 2 du programme de construction du Référentiel Hydrogéologique Français (BDRHF-V2) a permis, après élaboration d'un tableau multi-échelles, de délimiter :

- **57 unités de niveau local (NV3)** dont 5 entités de "socle" (formations métamorphiques, plutoniques, volcano-plutoniques, volcano-sédimentaires) et 2 entités correspondant à des terrains sédimentaires du Permien (bassins d'Autun et de Blanzay),
- **32 systèmes ou domaines du niveau régional (NV2),**

A ces entités, s'ajoute **la surcouche des alluvions** identique pour les 3 échelles de travail. Elle comprend les alluvions accompagnant des cours d'eau principaux tel que la Loire, l'Allier ou l'Yonne mais également les cours d'eau secondaire. Les alluvions de ces cours d'eau secondaires, comme par exemple l'Arroux, la Bourbince ou le Ternin, peuvent revêtir localement une importance particulière dans les zones de socle sans ressource en eau appréciable ou facilement accessible.

Plusieurs remarques se dégagent de l'application de la méthodologie aux contextes géologiques et hydrogéologiques rencontrés :

1. un découpage s'appuyant sur un empilement stratigraphique d'entités hydrogéologiques distinctes ne peut s'appliquer qu'aux séries associées au Bassin Parisien;
2. les éléments structuraux majeurs rencontrés qui isolaient certaines zones (Seuil de Bourgogne, fossé d'effondrement, etc..) ont conduit à réaliser un découpage "zonal" au niveau 2 avant de mettre en œuvre une logique d'empilement stratigraphique au niveau 3;
3. la grande variation latérale de faciès du Jurassique moyen et supérieur a rendu difficile un découpage cohérent. Les regroupements effectués ont eu pour but de conserver la cohérence hydrogéologique supra-régionale des entités en au niveau 2.

Cette complexité a conduit à définir **provisoirement 22 entités de niveau 1**. Certaines d'entre-elles seront sans doute regroupées lors de la phase d'assemblage avec les régions voisines.

Un assemblage des entités hydrogéologiques à l'échelle du bassin Loire, une harmonisation inter-régionale (régions du bassin Loire-Bretagne) et nationale a été réalisé suite à la première version de ce rapport, qui portait en particulier sur :

- les raccordements des entités d'une région à l'autre,
- la vérification de la cohérence 3D du référentiel à l'échelle du bassin,
- la nomenclature des entités (appellation et codification),
- l'homogénéisation des surcouches,
- la standardisation des fiches descriptives.

- Les données du référentiel BDLISA V0 peuvent être téléchargées et exportées depuis : le site du Sandre (Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau) : <http://www.sandre.eaufrance.fr/>.

8. Références bibliographiques

1) Documents exploités pour l'identification et la délimitation des entités

Aquifères et eaux souterraines en France, 2006, BRGM

Bourgogne Morvan / Guide Géologiques Régionaux / Edition Masson 1986

Conseil Général de la Côte d'Or, 1989 – Les ressources en eau du Châtillonnais.

Cartes géologiques 1/50 000: Lucenay – l'Evêque / N°524 ; Epinac / N°525 ; Sancoins / N°548 ; Nevers / N°464 ; Corbigny / N°496 ; Montceau les Mines / N°578 ; Paray-le Monial / N°600 ; Aignay – Le Duc / N°438 ; Sainte – Seine l'Abbaye / N° 469 ; Chéroy / N°330 ; Sens / N° 331 ; Courtenay / N° 366 ; Semur en Auxois / N°468 ; Pouilly en Auxois / N°438 ; Charolles / N°623 ; Dornes (N°575) ; Dompierre sur Bresbe / N° 599

Jauffret D., 1997 – Synthèse hydrogéologiques des aquifères des calcaires jurassiques du Nivernais (département de la Nièvre). BRGM, R 39291

Jauffret D., 2007 – Projet RADIFERES-2007 - Contribution pour la région Bourgogne, partie bassin de Paris

Synthèse Géologique du Bassin de Paris / Mémoires du BRGM / Volume I,II et III

2) Documents généraux sur le référentiel

Petit V., Hanot F., Pointet T. – 2003 - Référentiel hydrogéologique BD RHF . Guide méthodologique de découpage des entités. Rapport BRGM RP-52261-FR

Petit V. Rapport BRGM/RP-52967 - 2004 - BDRHF - Découpage préalable et global. CDROM des documents. Présentation du contenu. Rapport BRGM/RP-53127

Sandre - Description des données sur le référentiel hydrogéologique - Version 08 du 03/05/2004.

Le présent rapport est issu du rapport régional de 2009 :

S. Urban, E. Balloffet - 2009 – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF-Version 2. Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie. Année 2. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne. Rapport d'étape. BRGM/RP-56951-FR

Seguin J.J., Mardhel V., avec la collaboration de Schomburgk S. (2013) - Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA, version 0 Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-62261-FR. 154 p., 57 ill., 2 ann., 1 DVD....

Annexe 1 Lexique de caractérisation des entités

1. Caractérisation des entités

Dans le référentiel une entité sera caractérisée par les attributs suivants :

- **l'ordre d'apparition absolu** de l'entité, qui est l'ordre du tableau multi-échelles ;
- **le thème d'appartenance de l'entité**, parmi 5 possibilités (cf. tableau) ;
- **la nature** de l'entité, parmi 7 possibilités (cf. tableau ci-dessous) ;
- **le type de milieu caractérisant l'entité**: poreux, fissuré, karstique, double porosité ;
- **l'état hydrodynamique de la nappe** contenue dans le réservoir: libre, captive, libre et captive, alternativement libre et captive.

Notation Theme	Code	Libellé	Définition
ALL	1	Alluvial	Ensemble des dépôts de plaine alluviale accompagnés des terrasses connectées hydrauliquement avec les cours d'eau.
SED	2	Sédimentaire	Ensemble des formations peu ou pas déformées, non métamorphisées des bassins sédimentaires.
SOC	3	Socle	Formations magmatiques et métamorphiques.
IPM	4	Intensément plissés de montagne	Ensemble de formations géologiques récemment plissées appartenant aux massifs montagneux alpins, pyrénéens, languedociens et jurassiens.
VOL	5	Volcanisme	Volcanisme tertiaire et quaternaire ayant conservé une géométrie, une morphologie et/ou une structure volcanique identifiable.

Notation Nature	Code	Libellé	Définition
SA	3	Système aquifère	Un système aquifère est une entité hydrogéologique aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand système aquifère ou d'un grand domaine hydrogéologique. La subdivision s'effectue sur, au moins l'un des critères suivants : - lithologie, - structurale - stratigraphie - piézométrie - géochimique – hydraulique. La constitution des systèmes est issue de la connaissance à un instant donné du milieu souterrain. Le système aquifère est une entité de second niveau.
DH	4	Domaine hydrogéologique	Un domaine hydrogéologique est une entité hydrogéologique peu aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand domaine hydrogéologique ou d'un grand système. La subdivision s'effectue sur, au moins l'un des critères suivants : -lithologie, - structurale - stratigraphie - piézométrie - géochimique – hydraulique. Le domaine hydrogéologique est une entité du second niveau.
SA DH UA	5	Unité aquifère	L'unité aquifère est un système physique élémentaire présentant des conditions hydrodynamiques homogènes, suffisamment conductrices pour permettre la circulation de l'eau souterraine. Une unité aquifère est une entité hydrogéologique de niveau d'utilisation local présentant une perméabilité moyenne réputée supérieure à 10 ⁻⁶ m/s présentant des ressources en eau suffisante pour être exploitée. L'unité aquifère est une entité du 3ème niveau et elle correspond à la description la plus fine des entités hydrogéologiques pour le référentiel national. Ce concept résulte du découpage des domaines hydrogéologiques et des systèmes aquifères (éventuellement directement des grands domaines et des grands systèmes aquifères).
USP	6	Unité semi-perméable	Une unité semi-perméable est une entité hydrogéologique de niveau d'utilisation local présentant une perméabilité moyenne réputée comprise entre 10 ⁻⁹ m/s et 10 ⁻⁶ m/s et/ou présentant des ressources en eau mais de productivité insuffisante pour être exploitées. L'unité semi-perméable est une entité du 3ième niveau et elle correspond à la description la plus fine des entités hydrogéologiques pour le référentiel national. Ce concept résulte du découpage des domaines hydrogéologique et des systèmes aquifères (éventuellement directement des grands domaines et des grands systèmes aquifères).
UIP	7	Unité imperméable	L'unité imperméable est un système physique élémentaire présentant des faibles circulations d'eau. Une unité imperméable est une entité hydrogéologique présentant une perméabilité moyenne réputée inférieure à 10 ⁻⁹ m/s. « Qualifie un milieu théoriquement impénétrable et non traversable par un fluide et en pratique ne laissant passer aucun flux significatif sous un gradient de potentiel hydraulique donné" » [Dictionnaire Hydrogéologique Français] L'unité imperméable est une entité du 3ème niveau et elle correspond à la description la plus fine des entités hydrogéologiques pour le référentiel national. Ce concept résulte du découpage des domaines hydrogéologiques et des systèmes aquifères (éventuellement directement des grands domaines et des grands systèmes aquifères).

Notation Milieu	Code	Libellé	Définition
PM	1	Milieu poreux	Milieu doté d'une porosité significative
PF	2	Milieu fissuré	Milieu discontinu affecté de surfaces de séparation, ne traversant pas le massif rendu perméable.
PK	3	Milieu karstique	Milieu caractérisé par la présence dominante de roches carbonatées, par la rareté des écoulements superficiels, la présence de formes karstiques et par des sources à débit important.
DP	4	Double porosité : matricielle et de fissures	Milieu caractérisé à la fois par une matrice poreuse et par un réseau de fissures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.
DP	5	Double porosité : Karstique /fissures	Milieu caractérisé à la fois par un réseau karstique et par un réseau de fissures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.
DP	6	Double porosité : de fractures et/ou de fissures	Milieu caractérisé à la fois par un réseau de fractures et/ou par un réseau de fissures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.
DP	7	Double porosité : matricielle et de fractures	Milieu caractérisé à la fois par une matrice poreuse et par un réseau de fractures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.
DP	8	Double porosité : matricielle et karstique	Milieu caractérisé à la fois par une matrice poreuse et par un réseau de karstique ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.

Notation Etat	Code	Libellé	Définition
C	1	Entité hydrogéologique à nappe captive	Une entité hydrogéologique est captive lorsqu'elle est confinée entre deux terrains peu ou pas perméables.
L	2	Entité hydrogéologique à nappe libre	Une entité hydrogéologique est libre lorsqu'elle n'est pas limitée vers le haut par des terrains imperméables.
LC ALC	3	Entité hydrogéologique à parties libres et captives	Une entité hydrogéologique est libre et captive lorsqu'elle est globalement libre ou captive mais comporte respectivement des parties captives ou libres à un ou plusieurs endroits de sa superficie.

Annexe 2 Tableau Multi-Echelles de la région Bourgogne

Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF - Version 2 – Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie - Année 2. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne

RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_ABBOLU	RHF_NIVEAU	RHF_ETAT	RHF_MATURE	RHF_MIEU	RHF_THEME	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_MATURE	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	NT_RHF_MATURE
133AA05	Calcaires blancs supérieurs du Kimméridgien en Lorraine (bassin Seine-Normandie)	31020	3	3	5	1	2	133AA	Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	4	133	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	2
133AA08	Marnes à exogres inférieures et marnes et calcaires indifférenciés du Kimméridgien en Lorraine (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	31050	3	X	7	1	2	133AA	Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	4	133	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	2
133AA13	Calcaires blancs inférieurs du Kimméridgien en Lorraine (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	31040	3	3	5	2	2	133AA	Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	4	133	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	2
133AA39	Marnes indifférenciées du Kimméridgien du Bassin Parisien	31000	3	X	7	1	2	133AA	Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	4	133	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien	2
135AA51	Calcaires de l'Oxfordien supérieur et du Kimméridgien inférieur du Bassin Parisien, calcaires rocaillieux à ptérocères, Calcaires à Astartes, Oolithe de Lamotte, Calcaires sublitographiques et Argiles à Ostrea	31100	3	3	5	4	2	135AA	Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du Bassin Parisien	3	135	Grand système aquifère du Kimméridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien	1
135AA55	Calcaires affleurants de l'Oxfordien et du Kimméridgien inférieur du Sud-Est du Bassin Parisien (bassins de l'Yonne, de l'Aube, de la Seine et de la Blaise)	31800	3	2	5	5	2	135AA	Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du Bassin Parisien	3	135	Grand système aquifère du Kimméridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien	1
135AA57	Marnes et calcaires crayeux de l'Oxfordien et du Kimméridgien inférieur du Bassin Parisien	31800	3	3	6	4	2	135AA	Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du Bassin Parisien	3	135	Grand système aquifère du Kimméridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien	1
135AA59	Sables et grès de l'Oxfordien supérieur du Bassin Parisien	31850	3	3	5	1	2	135AA	Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du Bassin Parisien	3	135	Grand système aquifère du Kimméridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien	1
135AA61	Calcaire corallien de l'Oxfordien moyen à supérieur du Bassin Parisien	31900	3	3	5	4	2	135AA	Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du Bassin Parisien	3	135	Grand système aquifère du Kimméridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien	1
135AC06	Calcaires affleurants du Kimméridgien et de l'Oxfordien, bassin de la Loire entre l'Yonne et le Loiret (bassin Loire-Bretagne)	31890	3	2	5	1	2	135AC	Calcaires affleurants de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du sud du bassin Loire-Bretagne (Indre et Cher)	3	135	Grand système aquifère du Kimméridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien	1
137AB01	Terrains à chailles, oolithe ferrugineuse et calcaires marnés du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)	33100	3	X	7	1	2	137AB	Marnes du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien	4	137	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Callovien du Bassin Parisien	2
137AB39	Marnes indifférenciées du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien	32920	3	X	7	1	2	137AB	Marnes du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien	4	137	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Callovien du Bassin Parisien	2
141AC03	Marnes à Amaltheus margaritatus du Domérien en Lorraine, Marnes et argiles du Pliensbachien du Bassin Parisien	39600	3	X	7	1	2	141AC	Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2
141AE05	Argiles à Promiceras du Lias inf. du Bassin Parisien	40000	3	X	7	1	2	141AE	Marnes et Calcaires argileux du Lias inf. du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2
205AI01	Socle métamorphique dans le bassin versant de l'Arroux du Mechet (non inclus) à la Loire (non inclus)	50000	3	2	6	2	3	205AI	Socle du Massif Central dans le bassin versant de La Loire du Rhins à l'Allier à l'est des formations sédimentaires de type Limagne du département de la Loire	4	205	Socle du Massif Central dans le bassin versant de la Loire de sa source à la Vienne (exclus), rive droite de l'Allier	2
205AI03	Socle métamorphique dans le bassin versant de la Loire de la Teissonne (non inclus) à l'Arroux (non inclus)	50000	3	2	6	2	3	205AI	Socle du Massif Central dans le bassin versant de La Loire du Rhins à l'Allier à l'est des formations sédimentaires de type Limagne du département de la Loire	4	205	Socle du Massif Central dans le bassin versant de la Loire de sa source à la Vienne (exclus), rive droite de l'Allier	2
205AI05	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire du Rhins (non inclus) à la Teissonne (inclus)	50000	3	2	6	2	3	205AI	Socle du Massif Central dans le bassin versant de La Loire du Rhins à l'Allier à l'est des formations sédimentaires de type Limagne du département de la Loire	4	205	Socle du Massif Central dans le bassin versant de la Loire de sa source à la Vienne (exclus), rive droite de l'Allier	2
206AA01	Socle métamorphique dans le bassin de la Loire du Rhins (non inclus) à l'Allier (non inclus) (Horsts de Neuville les Décize, de Saint Saulge, de la Machine)	50000	3	2	6	2	3	206AA	Horsts du Massif central : Neuville les Décize, Saint-Saulge, La Machine, dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	206	Horsts de l'Ouest du Morvan	2
206AA03	Socle sédimentaire ancien dans le bassin versant de la Loire du Rhins (non inclus) à l'Allier (non inclus) (Horsts de Neuville les Décize, de Saint Saulge, de la Machine)	50000	3	2	6	2	3	206AA	Horsts du Massif central : Neuville les Décize, Saint-Saulge, La Machine, dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	206	Horsts de l'Ouest du Morvan	2
206AA05	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire du Rhins (non inclus) à l'Allier (non inclus) (Horsts de Neuville les Décize, de Saint Saulge, de la Machine)	50000	3	2	6	2	3	206AA	Horsts du Massif central : Neuville les Décize, Saint-Saulge, La Machine, dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	206	Horsts de l'Ouest du Morvan	2
207AA01	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire de l'Arroux (non inclus) à la Besbre (non inclus)	50000	3	2	6	2	3	207AA	Socle du Morvan dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	207	Socle du Morvan dans le bassin versant de la Loire du Rhins(exclus) à l'Allier(exclus)	2
207AA03	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire de la Besbre (non inclus) à la Cressonne (inclus)	50000	3	2	6	2	3	207AA	Socle du Morvan dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	207	Socle du Morvan dans le bassin versant de la Loire du Rhins(exclus) à l'Allier(exclus)	2
207AA05	Socle métamorphique dans le bassin versant de l'Arroux du Mechet (non inclus) à la Loire (non inclus)	50000	3	2	6	2	3	207AA	Socle du Morvan dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	207	Socle du Morvan dans le bassin versant de la Loire du Rhins(exclus) à l'Allier(exclus)	2
207AA07	Socle métamorphique dans le bassin versant de l'Arroux de sa source au Mechet (inclus)	50000	3	2	6	2	3	207AA	Socle du Morvan dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	207	Socle du Morvan dans le bassin versant de la Loire du Rhins(exclus) à l'Allier(exclus)	2
207AA09	Socle plutonique dans le bassin versant de la Loire de la Cressonne (non inclus) à l'Acolin (non inclus)	50000	3	2	6	2	3	207AA	Socle du Morvan dans le bv de la Loire du Rhins(nc) à l'Allier(nc)	4	207	Socle du Morvan dans le bassin versant de la Loire du Rhins(exclus) à l'Allier(exclus)	2
208AA01	Socle du Morvan dans le bassin versant de l'Yonne de sa source au confluent de la Seine	50010	3	2	4	2	3	208AA	Socle du Morvan dans le bassin versant de l'Yonne de sa source au confluent de la Seine	4	208	Socle du Morvan dans le bassin versant de l'Yonne de sa source au confluent de la Seine	2
505AA01	Graiviers sous couverture argileuse du "Saint-Côme" du Val de Saône - RD	50	3	1	5	1	2	505AA	Graiviers sous couverture argileuse du "Saint-Côme" du Val de Saône	3	505	Formations de la Dombe et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1

Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF - Version 2 – Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie - Année 2. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne

RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_ABSOLU	RHF_NIVEAU	RHF_ETAT	RHF_NATURE	RHF_MILIEU	RHF_THEME	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_NATURE	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_NATURE
523AB00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Calcaires, marnes et grès du Jurassique et du Trias de la Côte m'âconnaise	750	3	3	4	3	2	523AB	Calcaires, marnes et grès du Jurassique et du Trias de la Côte m'âconnaise	4	523	Formations jurassiques et triasiques de Bourgogne dans le bassin Rhône Méditerranée (dénomination provisoire)	2
523AC00	Complément de l'entité NV2 : Calcaires, marnes et grès du Jurassique et du Trias de la Côte chalonaise	750	3	0	0	0	0	523AC	Calcaires, marnes et grès du Jurassique et du Trias de la Côte chalonaise	4	523	Formations jurassiques et triasiques de Bourgogne dans le bassin Rhône Méditerranée (dénomination provisoire)	2
523AC01	Système karstique de la Douix de Corbevaux	750	3	2	5	3	2	523AC	Calcaires, marnes et grès du Jurassique et du Trias de la Côte chalonaise	4	523	Formations jurassiques et triasiques de Bourgogne dans le bassin Rhône Méditerranée (dénomination provisoire)	2
523AC02	Système karstique de la source de Salornay	750	3	2	5	3	2	523AC	Calcaires, marnes et grès du Jurassique et du Trias de la Côte chalonaise	4	523	Formations jurassiques et triasiques de Bourgogne dans le bassin Rhône Méditerranée (dénomination provisoire)	2
523AE00	Complément de l'entité NV2 : Calcaires jurassiques de la Côte dijonnaise	800	3	0	0	0	0	523AE	Calcaires jurassiques de la Côte dijonnaise	3	523	Formations jurassiques et triasiques de Bourgogne dans le bassin Rhône Méditerranée (dénomination provisoire)	2
523AE01	Marnes, calcaires et grès du Lias et du Trias de la Côte dijonnaise	800	3	2	5	1	2	523AE	Calcaires jurassiques de la Côte dijonnaise	3	523	Formations jurassiques et triasiques de Bourgogne dans le bassin Rhône Méditerranée (dénomination provisoire)	2
121AQ01	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant de l'Yonne (bassin Seine-Normandie)	18800	3	2	5	4	2	121AQ	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant de l'Yonne (bassin Seine-Normandie)	3	121	Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien	12
121AQ30	Craie m'arneuse et m'arnes du Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant de l'Yonne (bassin Seine-Normandie)	19000	3	2	5	4	2	121AQ	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant de l'Yonne (bassin Seine-Normandie)	3	121	Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien	12
121AR01	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant du Loing (bassin Seine-Normandie)	18800	3	2	5	4	2	121AR	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant du Loing (bassin Seine-Normandie)	3	121	Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien	12
121AR30	Craie m'arneuse et m'arnes du Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant du Loing (bassin Seine-Normandie)	19000	3	2	5	4	2	121AR	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant du Loing (bassin Seine-Normandie)	3	121	Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien	12
121AY05	Craie m'arneuse aquifère du Turonien, bassin de la Loire au Cher (bassin Loire-Bretagne)	18620	3	2	5	1	2	121AY	Craie m'arneuse aquifère du Turonien, bassin de la Loire, du cher à la Sauldre (bassin Loire-Bretagne)	3	121	Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien	12
123BQ01	Marnes et craie m'arneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomani du Bassin Parisien du bassin versant de l'Yonne (bassin Seine-Normandie)	23500	3	2	5	4	2	123BQ	Marnes et craie m'arneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomani du Bassin Parisien du bassin versant de l'Yonne (bassin Seine-Normandie)	3	123	Grand système multicouche du Cénomani à l'Albien supérieur du Bassin Parisien	12
123BR01	Marnes et craie m'arneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomani du Bassin Parisien du bassin versant du Loing (bassin Seine-Normandie)	23500	3	2	5	4	2	123BR	Marnes et craie m'arneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomani du Bassin Parisien du bassin versant du Loing (bassin Seine-Normandie)	3	123	Grand système multicouche du Cénomani à l'Albien supérieur du Bassin Parisien	12
123BY01	Marnes et craie m'arneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomani, bassin de la Loire, du cher à la Sauldre (bassin Seine-Normandie)	23500	3	2	5	5	2	123BY	Marnes et craie m'arneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomani, bassin de la Loire, du cher à la Sauldre (bassin Seine-Normandie)	3	123	Grand système multicouche du Cénomani à l'Albien supérieur du Bassin Parisien	12
125AA01	Argiles du Gault, marnes et gaizes du Cénomani inférieur à moyen et de l'Albien supérieur du Bassin Parisien	24900	3	X	7	1	2	125AA	Argiles du Gault, marnes et gaizes du Cénomani inférieur à moyen et de l'Albien supérieur du Bassin parisien	4	125	Grand domaine hydrogéologique des Argiles, Marnes et Gazes du Cénomani inf. et de l'Albien sup. du Bassin Parisien	12
127AA01	Sables de la Puisaye, de Frécambaul et des Drillons de l'Albien moyen du sud-est du Bassin Parisien	26910	3	3	5	1	2	127AA	Sables verts de l'Aptien-Albien du Bassin parisien	3	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AA03	Argiles de Myennes et de l'Armanche de l'Albien inférieur du sud-est du Bassin Parisien	26920	3	X	7	1	2	127AA	Sables verts de l'Aptien-Albien du Bassin parisien	3	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AA05	Sables verts de l'Apto-Albien du sud-est du Bassin Parisien	26930	3	3	5	1	2	127AA	Sables verts de l'Aptien-Albien du Bassin parisien	3	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AC01	Argiles de l'Aptien-Barrémien du Bassin Parisien	27910	3	X	7	1	2	127AC	Argiles de l'Albien inférieur au Barrémien (Aptien-Barrémien) du Bassin Parisien	4	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AC03	Sables argileux du Barrémien supérieur du Bassin Parisien	27920	3	3	5	1	2	127AC	Argiles de l'Albien inférieur au Barrémien (Aptien-Barrémien) du Bassin Parisien	4	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AC05	Lumachelles, argiles et marnes ostréennes du Barrémien inférieur du Bassin Parisien	27930	3	X	7	1	2	127AC	Argiles de l'Albien inférieur au Barrémien (Aptien-Barrémien) du Bassin Parisien	4	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AC99	Argiles et sables indifférenciés de l'Aptien-Barrémien du Bassin Parisien	27900	3	X	6	1	2	127AC	Argiles de l'Albien inférieur au Barrémien (Aptien-Barrémien) du Bassin Parisien	4	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AG01	Sables et grès de l'Hauterivien du Bassin Parisien	28910	3	1	5	1	2	127AG	Sables, grès et calcaires du Crétacé inférieur (Néocomien) dans les bassins Seine-Normandie (majoritaire ent), nord-Loire Bretagne et sud Artois-Picardie	3	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AG03	Calcaires du Néocomien de l'Hauterivien-Barrémien du Bassin Parisien	28920	3	3	5	1	2	127AG	Sables, grès et calcaires du Crétacé inférieur (Néocomien) dans les bassins Seine-Normandie (majoritaire ent), nord-Loire Bretagne et sud Artois-Picardie	3	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
127AG05	Sables et argiles du Wealdien (Néocomien), sables blancs, grès ferrugineux et marnes du Valangien calcaires m'arneux (Hauterivien) du Bassin Parisien	28930	3	X	6	1	2	127AG	Sables, grès et calcaires du Crétacé inférieur (Néocomien) dans les bassins Seine-Normandie (majoritaire ent), nord-Loire Bretagne et sud Artois-Picardie	3	127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	12
131AA94	Dolomies du Tithonien du Bassin Parisien	30015	3	0	5			131AA	Calcaires du Tithonien du Bassin Parisien	3	131	Grand système aquifère du Tithonien du Bassin Parisien	1
131AA97	Calcaires du Tithonien inférieur du Bassin Parisien	30030	3	3	5	5	2	131AA	Calcaires du Tithonien du Bassin Parisien	3	131	Grand système aquifère du Tithonien du Bassin Parisien	1
133AA01	Marnes à exogyres supérieures et marnes et calcaires indifférenciés du Kimmérien en Lorraine (bassin Seine-Normandie)	31010	3	X	7	1	2	133AA	Marnes du Kimmérien du Bassin Parisien	4	133	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Kimmérien du Bassin Parisien	2
133AA04	Marnes à exogyres moyennes et marnes et calcaires indifférenciés du Kimmérien en Lorraine (bassin Seine-Normandie)	31030	3	X	7	1	2	133AA	Marnes du Kimmérien du Bassin Parisien	4	133	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Kimmérien du Bassin Parisien	2

Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF - Version 2 – Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie - Année 2. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne

RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_ABBOLU	RHF_NIVEAU	RHF_ETAT	RHF_NATURE	RHF_MILIEU	RHF_THEME	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_NATURE	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	N1_RHF_NATURE
143AD05	Marnes irisées inférieures du Keuper de Lorraine et d'Alsace en Lorraine et Champagne à l'est du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	41900	3	X	7	1	2	143AD	Dolomies et Marnes du Keuper (Trias sup.) du Bassin parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4	143	Grand système multicouche du Trias du bassin Parisien	12
143AD99	Argiles et grès indifférenciés du Keuper (Trias supérieur) à l'ouest et au sud du Bassin Parisien	41440	3	3	5	1	2	143AD	Dolomies et Marnes du Keuper (Trias sup.) du Bassin parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4	143	Grand système multicouche du Trias du bassin Parisien	12
143AE99	Calcaires du Muschelkalk supérieur (Trias moyen) et Dolomies et Argiles de la Lettenkohle (Keuper inf., Trias moyen) du Bassin Parisien	41950	3	1	5	5	2	143AE	Calcaires du Muschelkalk supérieur (Trias moyen) et Dolomies et Argiles de la Lettenkohle (Keuper inf., Trias moyen) du Bassin Parisien	3	143	Grand système multicouche du Trias du bassin Parisien	12
151AA01	Formations gréseuses, Schistes et Conglomérats du Permien du Bec d'Allier et du Massif Central (bassin Loire-Bretagne)	49000	3	X	6	2	2	151AA	Formations gréseuses, Schistes et Conglomérats du Permien du Bec d'Allier et du Massif Central	4	151	Formations du Carbonifère au Permien (grès, schistes, niveaux houillers) dans le Massif Central	2
151AG01	Formations gréseuses, schistes et conglomérats du Permien du bassin d'Autun du Massif Central (bassin Loire-Bretagne)	49000	3	X	6	2	2	151AG	Formations gréseuses, schistes et conglomérats du Permien du bassin d'Autun (Massif Central)	4	151	Formations du Carbonifère au Permien (grès, schistes, niveaux houillers) dans le Massif Central	2
151AI01	Formations gréseuses, schistes et conglomérats du Stéphanien (Carbonifère supérieur) du bassin de Monceau-Les-Mines dans le Massif Central (bassin Loire-Bretagne)	49500	3	X	6	2	2	151AI	Formations gréseuses, schistes et conglomérats du Stéphanien (Carbonifère supérieur) du bassin de Monceau-Les-Mines (Massif Central)	4	151	Formations du Carbonifère au Permien (grès, schistes, niveaux houillers) dans le Massif Central	2
107AC04	Sables et Grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène : Buttes entre Loing et Yonne (bassin Seine-Normandie)	4000	3	3	3	1	2	107AC	Sables et Grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et Loire-Bretagne)	3	107	Grand système multicouche de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien	12
113AA01	Calcaire Ludien de l'Éocène sup. du Bassin Parisien	8000	3	3	5	4	2	113AA	Calcaire Ludien de l'Éocène sup. du Bassin Parisien	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AC03	Calcaires de Briare de l'Éocène supérieur dans le Loiret (bassin Loire-Bretagne)	8020	3	X	6	2	2	113AC	Calcaires de l'Éocène-Oligocène inf., majoritairement lacustres, du Bassin Parisien	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AC05	Calcaires lacustres de l'Éocène en Bourgogne (Nièvre et Yonne) (bassin Loire-Bretagne)	8060	3	X	6	2	2	113AC	Calcaires de l'Éocène-Oligocène inf., majoritairement lacustres, du Bassin Parisien	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AC06	Calcaires lacustres de l'Éocène du Charolais en Bourgogne (bassin Loire-Bretagne)	8080	3	3	5	4	2	113AC	Calcaires de l'Éocène-Oligocène inf., majoritairement lacustres, du Bassin Parisien	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AH01	Calcaires et Poudingue de Gien de l'Éocène inf. dans le Loiret (bassin Loire-Bretagne)	12500	3	X	6	1	2	113AH	Calcaires et Poudingue de Gien de l'Éocène inf. dans le Loiret (bassin Loire-Bretagne)	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AK05	Sables du Marinésien (sables de Mortefontaine, Calcaire de Ducy, Sables d'Ézanville) et de l'Auverisien (Sables de BeauChamps, d'Auvers) du Bassin Parisien	10020	3	3	6	1	3	113AK	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien (Éocène) du Bassin Parisien	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AL03	Formations des sables et argiles de type Limagne et calcaires lacustres de l'Éocène-Oligocène dans le bassin de la Loire du Rhins à l'Allier	12110	3	X	6	1	2	113AL	Formations des sables et argiles de type Limagne et calcaires lacustres de l'Éocène-Oligocène dans le bassin Loire-Bretagne	4	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AL07	Formations des sables et argiles de type Limagne et calcaires lacustres de l'Éocène-Oligocène dans le bassin de l'Allier de la Dore à la Loire	12130	3	X	6	1	2	113AL	Formations des sables et argiles de type Limagne et calcaires lacustres de l'Éocène-Oligocène dans le bassin Loire-Bretagne	4	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AQ04	Calcaires et sables du Lutétien du sud du Bassin Parisien : Buttes entre le Loing et l'Yonne	12000	3	3	5	4	2	113AQ	Calcaires et sables du Lutétien du Bassin Parisien et du Bassin des Flandres	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
113AV04	Sables de Cuise de l'Yprésien sup. du Bassin Parisien : Buttes entre le Loing et l'Yonne (bassin Seine-Normandie)	13100	3	3	5	1	2	113AV	Sables de Cuise de l'Yprésien sup. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et le sud du bassin Artois-Picardie)	3	113	Grand système multicouche de l'Éocène du Bassin Parisien	12
117AC01	Sables et grès de Breullet de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)	16000	3	3	5	1	2	117AC	Argiles de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	4	117	Grand domaine hydrogéologique des Argiles de l'Yprésien inf. (Sparnaocien) du Bassin Parisien	2
117AC03	Argiles, sables et lignites de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	16010	3	X	6	1	2	117AC	Argiles de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	4	117	Grand domaine hydrogéologique des Argiles de l'Yprésien inf. (Sparnaocien) du Bassin Parisien	2
117AC05	Argiles plastiques de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)	16020	3	X	7	1	2	117AC	Argiles de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	4	117	Grand domaine hydrogéologique des Argiles de l'Yprésien inf. (Sparnaocien) du Bassin Parisien	2
117AX01	Calcaires et poudingues de l'Éocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)	16100	3	X	6	1	2	117AX	Calcaires et poudingues de l'Éocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)	3	117	Grand domaine hydrogéologique des Argiles de l'Yprésien inf. (Sparnaocien) du Bassin Parisien	2
119AC01	Sables, marnes et calcaires de l'Yprésien basal et du Paléocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	16700	3	3	5	1	2	119AC	Sables et calcaires du Paléocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	3	119	Grand système multicouche du Paléocène du Bassin Parisien	12
119AC03	Argiles et tuffeaux du Thanétien du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	16710	3	X	7	1	2	119AC	Sables et calcaires du Paléocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	3	119	Grand système multicouche du Paléocène du Bassin Parisien	12
119AE01	Formations détritiques continentales, sables, argiles à silex post-Campanien dans le bassin Loire-Bretagne	16810	3	X	7	1	2	119AE	Formations détritiques continentales, Sables et Argiles à silex post-Campanien du Bassin Parisien	4	119	Grand système multicouche du Paléocène du Bassin Parisien	12
119AE11	Formations résiduelles à silex de Bourgogne	16810	3	X	6	1	2	119AE	Formations détritiques continentales, Sables et Argiles à silex post-Campanien du Bassin Parisien	4	119	Grand système multicouche du Paléocène du Bassin Parisien	12
119AE15	Formations résiduelles à silex couverture Cénozoïque au centre du Bassin Parisien	16809	3	X	6	1	2	119AE	Formations détritiques continentales, Sables et Argiles à silex post-Campanien du Bassin Parisien	4	119	Grand système multicouche du Paléocène du Bassin Parisien	12
523AA00	Complément de l'entité NV2 : Calcaires jurassiques et triasiques et formations oligocènes en rive droite de la Saône entre Thoisy et Lozanne	650	3	0	0	0	0	523AA	Calcaires jurassiques et triasiques et formations oligocènes en rive droite de la Saône entre Thoisy et Lozanne	4	523	Formations jurassiques et triasiques de Bourgogne dans le bassin Rhône-Méditerranée (dénomination provisoire)	2

Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF - Version 2 – Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie - Année 2. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne

Niveau local-NV3							Niveau régional-NV2							Niveau national-NV1		
RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_ABSOLU	RHF_NIVEAU	RHF_ETAT	RHF_NATURE	RHF_MLIEU	RHF_THEME	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_NATURE	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_NATURE			
104AA07	Sables et argiles du Bourbonnais du Mio-Pliocène en Bourgogne (bassin Loire-Bretagne)	1020	3	X	6	1	2	104AA	Sables et argiles du Mio-Pliocène du Bassin Parisien	4	104	Grand domaine hydrogéologique du Mio-Pliocène du Bassin Parisien	2			
104AA09	Sables et Argiles du Bourbonnais du Mio-Pliocène en Auvergne (bassin Loire-Bretagne)	1030	3	X	6	1	2	104AA	Sables et argiles du Mio-Pliocène du Bassin Parisien	4	104	Grand domaine hydrogéologique du Mio-Pliocène du Bassin Parisien	2			
104AA11	Sables et Argiles du Bourbonnais du Mio-Pliocène dans le département de la Loire (bassin Loire-Bretagne)	1040	3	X	6	1	2	104AA	Sables et argiles du Mio-Pliocène du Bassin Parisien	4	104	Grand domaine hydrogéologique du Mio-Pliocène du Bassin Parisien	2			
139AL01	Sillon marneux du Bathonien-Callovien dans le bassin Seine-Normandie	33860	3	X	7	1	2	139AL	Sillon marneux du Bathonien-Callovien dans le bassin Seine-Normandie	4	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AM01	Dalle naquée du Callovien inférieur et calcaires marneux et oolitiques du Bathonien supérieur à l'est du Bassin Parisien	34000	3	3	5	1	2	139AM	Calcaires du Bathonien-Callovien inférieur (Dogger) du Bassin parisien, à l'est du sillon marneux du Bathonien-Callovien	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AM05	Calcaires blancs, dalle d'étain, marnes à Rhynchonelles du Bathonien moyen à l'est du Bassin Parisien	34200	3	3	6	1	2	139AM	Calcaires du Bathonien-Callovien inférieur (Dogger) du Bassin parisien, à l'est du sillon marneux du Bathonien-Callovien	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AM19	Oolithes avec passées marneuses, Oolithe milliaire, Oolithe de Jaumont, Oolithe de Doncourt, Oolithe blanche et Grande Oolithe du Bathonien inférieur et Bajocien supérieur	34400	3	3	5	1	2	139AM	Calcaires du Bathonien-Callovien inférieur (Dogger) du Bassin parisien, à l'est du sillon marneux du Bathonien-Callovien	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AN99	Marnes et calcaires marneux indifférenciés, Marnes de Longwy en Lorraine et Marnes à Lostrea acuminata en Champagne du Bajocien supérieur-Bathonien du Bassin Parisien	36900	3	X	6	1	2	139AN	Marnes du Bajocien-Bathonien du Bassin parisien	4	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AO01	Système karstique de la source du Creux Bleu	36930	3	2	5	3	2	139AO	Calcaires jurassiques entre Ouche et Vingeanne dans le bassin Rhône-Méditerranée	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AO02	Système karstique du Val Suzon rive gauche amont	36950	3	2	5	3	2	139AO	Calcaires jurassiques entre Ouche et Vingeanne dans le bassin Rhône-Méditerranée	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AO03	Système karstique de la source de la Bèze	36970	3	2	5	3	2	139AO	Calcaires jurassiques entre Ouche et Vingeanne dans le bassin Rhône-Méditerranée	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AO05	Calcaires jurassiques entre Ouche et Vingeanne	33510	3	2	3	3	2	139AO	Calcaires jurassiques entre Ouche et Vingeanne dans le bassin Rhône-Méditerranée	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AP99	Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin Parisien	37500	3	3	5	4	2	139AP	Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin Parisien	3	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
139AZ01	Formations jurassiques (Calcaires à Entroques, Marnes) du Charolais en Bourgogne (bassin Loire-Bretagne)	33500	3	3	6	2	2	139AZ	Formations jurassiques (Calcaires à Entroques, Marnes) du Charolais en Bourgogne (bassin Loire-Bretagne)	4	139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	12			
141AB01	Grès supraliasiques, marnes et schistes carton du Lias sup. du Bassin Parisien	38890	3	X	7	1	2	141AB	Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AB03	Marnes et Argiles du Toarcien (Lias sup.) dans la Sarthe (bassin Loire-Bretagne)	38900	3	X	7	1	2	141AB	Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AB05	Marnes et Argiles du Toarcien (Lias sup.) dans la Nièvre (bassin Loire-Bretagne)	38901	3	X	7	1	2	141AB	Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AB98	Marnes du Toarcien (Lias sup.)	38915	3	0				141AB	Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AB99	Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien	38900	3	X	7	1	2	141AB	Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AC01	Grès médioliasique du Domérien, grès et calcaire gréseux et marnes du Pliensbachien du Bassin Parisien	39500	3	3	6	1	2	141AC	Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AG05	Calcaires, grès, calcaires argileux et argiles de l'Hettangien-Sinemorien (Lias inf.) du Bassin Parisien	41120	3	3	5	4	2	141AG	Calcaires, Grès, Calcaires argileux et Argiles de l'Hettangien-Sinemorien (Lias inf.) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AG06	Calcaires et Grès du Sinémorien-Hettangien (Lias inf.)	41130	3	0				141AG	Calcaires, Grès, Calcaires argileux et Argiles de l'Hettangien-Sinemorien (Lias inf.) du Bassin Parisien	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141AJ01	Marnes du Lias du Pays d'Amay-le-Duc	41360	3	3	4	2	2	141AJ	Marnes du Lias du Pays d'Amay-le-Duc dans le bassin Rhône-Méditerranée	3	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
141CA03	Calcaires et Grès du Pliensbachien (Domérien)	39430	3	3	5	1	2	141CA	Domaine marneux du Lias du bassin Nord-Ouest de la Saône dans le bassin Rhône-Méditerranée	4	141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	2			
143AB01	Argiles rouges de Levallois du Rhétois en Lorraine et Champagne à l'est du Bassin Parisien (bassin Rhin-Meuse, majoritairement)	41450	3	X	7	1	2	143AB	Grès rhétiens et argiles rouges (Trias supérieur) du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4	143	Grand système multicouche du Trias du Bassin Parisien	12			
143AB03	Grès rhétiens en Lorraine et Champagne à l'est du Bassin Parisien (bassin Rhin-Meuse, majoritairement)	41451	3	3	5	1	2	143AB	Grès rhétiens et argiles rouges (Trias supérieur) du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4	143	Grand système multicouche du Trias du Bassin Parisien	12			
143AB99	Grès et argiles indifférenciés du Rhétois (Trias sup.) du Bassin Parisien	41450	3	3	6	1	2	143AB	Grès rhétiens et argiles rouges (Trias supérieur) du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4	143	Grand système multicouche du Trias du Bassin Parisien	12			
143AD01	Marnes irisées supérieures et Argiles de Chanville du Keuper en Lorraine et Champagne à l'est du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	41800	3	X	7	1	2	143AD	Dolomies et Marnes du Keuper (Trias sup.) du Bassin parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4	143	Grand système multicouche du Trias du Bassin Parisien	12			
143AD03	Dolomie de Beaumont, Marnes irisées moyennes et Grès à roseaux du Keuper en Lorraine et Champagne à l'est du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	41850	3	3	5	4	2	143AD	Dolomies et Marnes du Keuper (Trias sup.) du Bassin parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4	143	Grand système multicouche du Trias du Bassin Parisien	12			

Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF - Version 2 – Bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie - Année 2. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Bourgogne

RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_ABSOLU	RHF_NIVEAU	RHF_ETAT	RHF_NATURE	RHF_MILIEU	RHF_THEME	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_NATURE	RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	N1_RHF_NATURE
505AA02	Graviers sous couverture argileuse du "Saint-Côme" du Val de Saône - RG	50	3	1	5	1	2	505AA	Graviers sous couverture argileuse du "Saint-Côme" du Val de Saône	3	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AB00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Formations argilo-marneuses du Plio-pléistocène du fossé bressan et du Val de Saône	150	3	3	4	1	2	505AB	Formations argilo-marneuses du Plio-pléistocène du fossé bressan et du Val de Saône	4	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AC00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Graviers affleurants plio-quaternaires de Dijon-Sud	160	3	2	3	1	2	505AC	Graviers affleurants plio-quaternaires de Dijon-Sud	3	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AD00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Graviers profonds du Pliocène de Dijon-Sud	200	3	1	3	1	2	505AD	Graviers profonds du Pliocène de Dijon-Sud	3	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AE00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Graviers profonds du Pliocène de la Tille	200	3	1	3	1	2	505AE	Graviers profonds du Pliocène de la Tille	3	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AF00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Caillouts de la forêt de Chaux du Pliocène moyen au sud de la Loue	200	3	1	3	1	2	505AF	Caillouts de la forêt de Chaux du Pliocène moyen au sud de la Loue	3	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AG00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Graviers et calcaires lacustres profonds du Plio-quaternaire du Meuzin et de la plaine de Nuits	200	3	1	3	1	2	505AG	Graviers et calcaires lacustres profonds du Plio-quaternaire du Meuzin et de la plaine de Nuits	3	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AH00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Graviers et calcaires lacustres profonds du Plio-quaternaire de Vignoles	200	3	1	3	1	2	505AH	Graviers et calcaires lacustres profonds du Plio-quaternaire de Vignoles	3	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AI00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Marnes et calcaires lacustres de l'Oligocène et de l'Eocène du fossé bressan	410	3	1	4	2	2	505AI	Marnes et calcaires lacustres de l'Oligocène et de l'Eocène du fossé bressan	4	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AJ00	Complément de l'entité NV2 : Craie, sables et argiles du Crétacé affleurants au nord du fossé bressan	600	3	0	0	0	0	505AJ	Craie, sables et argiles du Crétacé affleurants au nord du fossé bressan	4	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AJ01	Système karstique de la source de l'Albane	600	3	2	5	2	2	505AJ	Craie, sables et argiles du Crétacé affleurants au nord du fossé bressan	4	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
505AK00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Formations calcaires jurassiques sous couverture du fossé bressan	700	3	1	1	3	2	505AK	Formations calcaires jurassiques sous couverture du fossé bressan	1	505	Formations de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	1
507AD00	Complément de l'entité NV2 : Formations argilo-sableuses du Plio-quaternaire ancien du Val de Saône	350	3	0	0	0	0	507AD	Formations argilo-sableuses du Plio-quaternaire ancien du Val de Saône	3	507	Formations plio-quaternaires (morainiques, fluvioglaciales, molassiques) de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	12
507AD01	Argiles pliocènes du Val de Saône	350	3	1	7	1	2	507AD	Formations argilo-sableuses du Plio-quaternaire ancien du Val de Saône	3	507	Formations plio-quaternaires (morainiques, fluvioglaciales, molassiques) de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	12
507AD02	Sables pliocènes du Val de Saône	350	3	1	5	1	2	507AD	Formations argilo-sableuses du Plio-quaternaire ancien du Val de Saône	3	507	Formations plio-quaternaires (morainiques, fluvioglaciales, molassiques) de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	12
507AE00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Formations molassiques de la Dombes et de la Bresse	500	3	1	3	1	2	507AE	Formations molassiques de la Dombes et de la Bresse	3	507	Formations plio-quaternaires (morainiques, fluvioglaciales, molassiques) de la Dombes et du Fossé bressan (dénomination provisoire)	12
513AC00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Calcaires du Jurassique moyen et supérieur plateau Haute-Saône	750	3	2	3	3	2	513AC	Calcaires du Jurassique moyen et supérieur plateau Haute-Saône	3	513	Formations secondaires et tertiaires de Haute-Saône (dénomination provisoire)	1
515AR00	Complément de l'entité NV2 : Calcaires du Jurassique moyen et supérieur du Revermont et de la Petite Montagne	750	3	0	0	0	0	515AR	Calcaires du Jurassique moyen et supérieur du Revermont et de la Petite Montagne	3	515	Formations secondaires et tertiaires du Jura (dénomination provisoire)	1
515AR01	Système karstique de la Doye	750	3	2	5	3	2	515AR	Calcaires du Jurassique moyen et supérieur du Revermont et de la Petite Montagne	3	515	Formations secondaires et tertiaires du Jura (dénomination provisoire)	1
527AD00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Socle granitique et métamorphique du Charollais	50000	3	1	4	2	3	527AD	Socle granitique et métamorphique du Charollais	4	527	Socle du Massif Central oriental dans le bassin Rhône Méditerranée (dénomination provisoire)	2



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Bourgogne
Parc Technologique
27 rue Louis de Broglie
21000 – Dijon - France
Tél. : 03 8072 90 40